

SÉRIE A. N° 632

N° D'ORDRE

1369

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. JOSEPH AUDIGÉ

PRÉPARATEUR CHARGÉ DES TRAVAUX PRATIQUES DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES REINS DES POISSONS
TÉLÉOSTÉENS.

2^{me} THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenuës le 28 avril 1910, devant la Commission d'examen

MM. GASTON BONNIER : *Président.*

G. PRUVOT

LÉON BERTRAND

} *Examineurs.*

PARIS

ÉDITION DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

LIBRAIRIE A. SCHULZ

3, Place de la Sorbonne, 3

1910



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A. N° 632

N° D'ORDRE

1369

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. JOSEPH AUDIGÉ

PRÉPARATEUR CHARGÉ DES TRAVAUX PRATIQUES DE ZOOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

1^{re} **THÈSE.** — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES REINS DES POISSONS
TÉLÉOSTÉENS.

2^{me} **THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 28 avril 1910, devant la Commission d'examen



MM. GASTON PONNIER : *Président.*

G. PRUVOT

LÉON BERTRAND

} *Examineurs.*

PARIS

ÉDITION DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

LIBRAIRIE A. SCHULZ

3, Place de la Sorbonne, 3

1910

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen P. APPEL, *Professeur*.... Mécanique rationnelle.

Doyen honoraire G. DARBOUX, — Géométrie supérieure.

Professeurs honoraires... { L. TROOST.
CH. WOLF.
J. RIBAN.

Professeurs LIPPMANN..... Physique.
BOUTY Physique.
BOUSSINESQ..... Physique mathémat. et calcul des probabilités.
PICARD..... Analyse supérieure et algèbre supérieure.
H. POINCARÉ..... Astronomie mathématique et mécanique céleste.
Y. DELAGE..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
G. BONNIER..... Botanique.
DASTRE..... Physiologie.
KENIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
VÉLAIN..... Géographie physique.
GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
CHATIN..... Histologie.
HALLER..... Chimie organique.
JOANNIS..... Chimie (Enseignement P. C. N.).
JANET..... Physique (Enseignement P. C. N.).
WALLERANT..... Minéralogie.
ANDOVER..... Astronomie physique.
PAINLEVÉ..... Mathématiques générales.
HAUG..... Géologie.
TANNERY..... Calcul différentiel et calcul intégral.
RAFFY..... Application de l'analyse à la géométrie.
HOUSSAY..... Zoologie.
H. LE CHATELIER..... Chimie.
GABRIEL BERTRAND..... Chimie biologique.
Mme P. CURIE..... Physique générale.
CAULLERY..... Zoologie, Evolution des êtres organisés.
CHABRIÉ..... Chimie appliquée.
G. URBAIN..... Chimie.
BOREL..... Théorie des fonctions.
MARCHIS..... Aviation.
N..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
N..... Physique.

Professeurs-adjoints PUISEUX..... Mécanique et astronomie.
LEDUC..... Physique.
MATRUCHOT..... Botanique.
MICHEL..... Minéralogie.
G. PRUVOT..... Anatomie comparée.
HÉROUARD..... Zoologie.
LÉON BERTRAND..... Géologie.
RÉMY PERRIER..... Zoologie (Enseignement P. C. N.).
JEAN PERRIN..... Chimie physique.
MOLLIARD..... Physiologie végétale.
COTTON..... Physique.

Secrétaire A. GUILLET.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES REINS DES POISSONS TÉLÉOSTÉENS

PAR
 J. AUDIGÉ

Préparateur, Chargé des Travaux pratiques de Zoologie
 à la Faculté des Sciences de Toulouse.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	277
Première partie : Anatomie descriptive.....	283
Technique.....	285
Injections vasculaires : a) Injections artérielles (p. 285) ; b) Injections veineuses (p. 286) ; c) Injections tubulaires.....	287
Chapitre premier, I ^{er} TYPE ANATOMIQUE.	
Considérations générales et discussion des résultats acquis.....	288
Recherches personnelles	302
Valeur morphologique des parties des reins appartenant au I ^{er} type anatomique	308
Chapitre II, — II ^e TYPE ANATOMIQUE	
Considérations générales.....	311
<i>Barbus fluviatilis</i> adulte.....	312
Rein antérieur : Morphologie générale (p. 312) ; Irrigation artérielle (p. 316) ; Irrigation veineuse	317
Rein moyen : Morphologie générale (p. 318) ; Irrigation artérielle (p. 321) ; Irrigation veineuse.....	322
Tableau des dimensions des diverses parties du rein de <i>Barbus fluviatilis</i>	324
Rapports du Rein avec le Squelette.....	324
Valeur morphologique des parties des reins appartenant au II ^e type anatomique (p. 325) ; Preuves ontogénétiques (p. 328) ; Preuves anatomiques (p. 329) ; Preuves physiologiques	334
Chapitre III, — III ^e TYPE ANATOMIQUE.	
Considérations générales.....	336
<i>Lophius piscatorius</i> adulte (p. 336) ; Morphologie générale (p. 338) ; Irrigation artérielle (p. 340) ; Irrigation veineuse.....	342
Valeur morphologique de la glande rénale du III ^e type anatomique.....	344
Considérations sur la répartition des vaisseaux du Rein moyen en général.....	346

Chapitre IV. — IV* TYPE ANATOMIQUE.	
Considérations générales	351
Exemple I, <i>Cepola rubescens</i>	355
Région antérieure du rein (p. 355); Irrigation artérielle (p. 358); Irrigation veineuse	358
Région postérieure du rein (p. 360); Morphologie générale (p. 361); Irrigation artérielle (p. 362); Irrigation veineuse (p. 363); Vessie urinaire ..	364
Exemple II, <i>Anguilla vulgaris</i> ; <i>Conger vulgaris</i>	365
Irrigation artérielle: rein somatique (p. 363); rein terminal (p. 369); Irrigation veineuse: rein terminal (p. 372); rein somatique (p. 376); Urètères et vessie urinaire	378
Exemple III, <i>Ophidium barbatum</i>	381
Morphologie générale (p. 382); Irrigation artérielle (p. 384); Irrigation veineuse (p. 384); Urètères	386
<i>Trutta fario</i>	387
Exemple IV, <i>Pleuronectidés</i> (p. 391); <i>Bothus rhomboïdes</i> (p. 392); <i>Solea vulgaris</i> ..	397
Exemple V, <i>Squalius cephalus</i>	407
Rein moyen: Irrigation artérielle (p. 411); Irrigation veineuse	411
Rein postérieur: Irrigation veineuse (p. 413); Irrigation artérielle	413
Exemple VI, <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ; <i>Chrysophrys auratus</i> ; <i>Mullus barbatus</i> ; <i>Mugil cephalus</i>	415
Exemple VII, <i>Percia fluviatilis</i> ; <i>Gasterosteus aculeatus</i>	417
Valeur morphologique des reins du IV* type anatomique	419
Deuxième partie: Histologie	429
Chapitre I. REINS ANTÉRIEURS	430
A. Reins antérieurs glomérulaires	430
a) Reins antérieurs glomérulaires des jeunes (p. 430); Glomus vasculaires et capsules de Bowman (p. 430); Collets et urètères primaires ..	432
b) Reins antérieurs glomérulaires des adultes	435
B. Reins antérieurs lymphoïdes	435
Considérations générales	435
<i>Barbus fluviatilis</i>	442
1. Région antérieure (p. 442); Capsule (p. 443); Substance granuleuse (p. 445); Cellules du réseau (p. 446); Cellules lymphatiques (p. 449); Variétés de cellules lymphatiques (p. 452); Distribution générale des cellules lymphatiques et leurs relations avec les organes voisins ..	457
2. Région moyenne	470
Formations périveineuses (p. 473); Cellules jeunes (p. 478); Cellules adultes (Cellules à sécrétion) (p. 479); Cellules sénescents ..	483
3. Région postérieure	488
<i>Squalius cephalus</i>	495
Dégénérescence des canalicules antérieurs	498
Groupes canaliculaires en relation avec l'urètre primaire	498
Groupes canaliculaires sans connexions avec l'urètre primaire	504
<i>Trutta fario</i> ; <i>Esoc lucius</i> ; <i>Percia fluviatilis</i> ; <i>Gasterosteus aculeatus</i> ; <i>Solea vulgaris</i>	510
Chapitre II. REINS MOYENS	513
A. Reins moyens aglomérulaires	513
a) Reins moyens aglomérulaires des jeunes	515
b) Reins moyens aglomérulaires des adultes	517
Régions antérieures lymphoïdes	519
Régions postérieures canaliculaires	522
B. Reins moyens glomérulaires	528
a) Reins moyens à glomérules peu nombreux	529
a) Glomérules de Malpighi et capsules de Bowman	530
b) Collets	539
c) Canalicules contournés	541

Cellules à l'état de repos (p. 543); Réseaux protoplasmiques (p. 544); Grains urinaires (p. 545); Bordures en brosse (p. 546); Noyaux.....	546
Cellules en activité fonctionnelle.....	547
Evolution des cellules rénales.....	550
Régénération des cellules rénales.....	551
Evolution physiologique des cellules rénales.....	554
Phase de sécrétion (p. 557); Temps préparatoire (p. 557);	
Temps d'activité sécrétoire.....	558
Phase d'excrétion.....	559
Dégénérescence et destruction des cellules canaliculaires.....	565
Destruction des canalicules antérieurs du rein.....	570
Valeur fonctionnelle du tissu lymphoïde.....	570
Relations du tissu lymphoïde et des canalicules contournés...	572
Différences entre les canalicules contournés, glomérulaires et aglomérulaires	574
d) Canaux collecteurs.....	575
e) Uretères	578
f) Vessie urinaire	578
b) Reins moyens à glomérules nombreux.....	581
a) Glomérules de Malpighi et capsules de Bowman.....	582
b) Collets et canalicules contournés.....	582
Relations des canalicules contournés et du tissu lymphoïde.....	586
c) Canaux collecteurs, Uretères, Vessie.....	587
d) Corpuscules de Stannius.....	588
Chapitre III. REINS POSTÉRIEURS.....	592
a) Glomérules et capsules de Bowman.....	595
b) Collets et canalicules contournés.....	596
c) Canaux collecteurs, Uretères, Vessie.....	598
Troisième partie. Conclusions générales.....	600
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	614

INTRODUCTION

Les travaux sur les reins des Poissons sont nombreux. L'examen de la littérature bibliographique montre, cependant, que les recherches entreprises sur le sujet ne s'adressent qu'à un certain nombre d'entr'eux. Les Elasmobranches, les Ganoïdes, les Dipneustes ont fourni souvent matière à publications. Les Téléostéens ont été, à ce sujet, beaucoup moins étudiés. Si on considère, en outre, que les travaux les plus nombreux et les plus complets ont trait à l'embryologie du rein de ces animaux, alors que les présentes recherches s'adressent surtout à l'anatomie et à l'histologie de cet organe, on se rend aisément compte du peu de connaissances acquises à cet égard. Je n'entends pas dire par là que les recherches anatomiques et histo-

logiques se doivent séparer des études embryologiques ; au contraire, une étude complète doit les embrasser toutes. Et si je m'occupe seulement, dans ce présent travail, de l'anatomie et de l'histologie de cet organe, c'est à seule fin d'en diminuer la trop grande longueur. Je me réserve de revenir, plus tard, sur cette étude embryologique pour laquelle j'ai déjà recueilli de nombreux matériaux.

Les auteurs, qui ont étudié l'anatomie et l'histologie du rein des Téléostéens, ont, généralement, limité leurs investigations à des groupes restreints de ces animaux. Leur étude n'a porté, le plus souvent, que sur une famille, parfois même un genre ou une espèce. De la comparaison de ces travaux, il ressort nettement que les reins des Téléostéens sont essentiellement polymorphes. Leur forme générale diffère entièrement d'un exemple à l'autre. Ce polymorphisme ne s'adresse pas à la forme générale seule, mais aussi à leur structure intime. Telle région du rein d'un Téléostéen donné, ne possède point les mêmes relations vasculaires que la même région prise chez un autre Téléostéen. Ici l'irrigation est purement veineuse, là elle est essentiellement artérielle. La structure histologique subit, de ce fait, des variations considérables. Ceci se manifeste jusqu'à un tel point qu'il devient souvent impossible d'homologuer ces parties entr'elles, de les considérer comme équivalentes les unes des autres. D'autre part, les reins d'un Téléostéen ne présentent pas, dans leur entier, l'homogénéité de structure qu'on est habitué à trouver dans la plupart des reins des Vertébrés. Un exemple permettra de mieux comprendre : Dans l'organe excréteur des Salmonidés adultes on peut distinguer trois régions de constitution différente :

a) Une région antérieure formée dans son ensemble par un tissu lymphoïde très abondant, sans autres éléments anatomiques dominants ;

b) Une deuxième région, moyenne, pourvue de tubes urinaires assez nombreux et de glomérules de Malpighi assez rares, isolés les uns des autres par du tissu lymphoïde. L'irrigation

fournie par les veines (système porte-veineux) est la mieux représentée dans cette partie ;

c) Enfin, une région postérieure, presque entièrement dépourvue de tissu lymphoïde, dont les canalicules rénaux sont par suite presque au contact les uns des autres et dont les glomérules de Malpighi sont disposés en grappes serrées. L'irrigation artérielle remplace ici l'irrigation veineuse, et un uretère particulier, émanation des uretères de la portion rénale moyenne, dessert cette région terminale.

Les différences de constitution organique des diverses parties du rein, combinées aux variations individuelles de ces mêmes régions dans la série des Téléostéens, donnent à la question une allure complexe aboutissant aisément à la confusion. Aussi, les auteurs qui ont essayé de comparer entr'elles les diverses parties du rein, sans tenir compte des différences ou des liens communs qui les séparent ou les unissent, ont abouti à des discussions parfois oiseuses, souvent sans fin, toujours nuisibles à la claire solution des questions.

Certes, celles-ci sont complexes et nombreuses ; on ne peut point dire qu'elles soient toutes nouvelles ; loin de là ; cependant, on peut constater que beaucoup ne sont pas bien connues et que leurs interprétations laissent libre le champ de la discussion.

Que peut-on penser des différences organiques dans les diverses régions du rein ? Doit-on les rattacher à des formations embryonnaires persistantes, ou bien doit-on les considérer comme des modifications tardives, acquises sur place dans l'organe rénal adulte ? Qu'indiquent ces relations variées du système circulatoire avec l'organe chargé de l'épuration sanguine ? Comment considérer la répartition et les relations variables des conduits vecteurs de l'urine avec les diverses parties du rein ?

Comment comprendre la manière d'être particulière des tubes urinifères suivant les régions du rein ? Que signifient les groupements constants des glomérules de Malpighi suivant ces mêmes régions ? A quoi correspond ce tissu lymphoïde qui comble les espaces intertubulaires jusqu'au point d'êtreindre

et de détruire les éléments nobles du rein ? Que représentent les cellules constitutives de ce tissu lymphoïde intrarénal ? Organe hématopoïétique ? Organe hématolytique ? Tissu intrarénal ou suprarénal infiltré dans le rein ? Que signifient ces accumulations pigmentaires au sein de ce même tissu ? Que penser du mode de destruction et de régénération des cellules des tubes rénaux ? Comment s'opère la fonction urinaire dans les diverses formes rénales ? etc.

Autant de questions auxquelles je me suis efforcé de répondre dans le présent travail. Il m'a paru qu'une étude s'adressant au groupe des Téléostéens tout entier me permettrait, non seulement, d'apporter dans la discussion quelques faits nouveaux, mais encore en réunissant à mes recherches personnelles, les données acquises par mes devanciers, de contribuer à l'édification d'un ensemble harmonique dans lequel les théories qu'on a pu émettre s'accorderaient avec la réalité des faits.

Les matériaux qui m'ont servi dans ce travail ont diverses origines. Les Téléostéens habitant les eaux douces m'ont tous été fournis par la Station de Pisciculture et d'Hydrobiologie de l'Université de Toulouse. L'installation particulière de ce Laboratoire m'a permis de me procurer à l'état vivant et en abondance tous les animaux nécessaires à mes recherches.

Les altérations histologiques des éléments du rein des Téléostéens sont des plus précoces. Il s'en suit donc la nécessité de fixer ces tissus dans le plus bref délai. Quelques heures ou même parfois un moindre laps de temps, après la mort, suffisent pour entraîner des déformations considérables dans leur manière d'être. Les ressources et les facilités que m'a offert, dans ce sens, le Laboratoire de l'Université de Toulouse ont été des plus précieuses.

Les poissons marins me sont parvenus par les bons soins des Laboratoires de Cette et de Banyuls-sur-Mer ou ont été étudiés sur place dans ces derniers.

Enfin, un certain nombre de spécimens ont été extraits de la

collection ichthyologique du Laboratoire d'Histoire Naturelle de la Faculté des Sciences de Toulouse.

A cette occasion qu'il me soit permis d'exprimer à tous ceux qui ont bien voulu m'aider et m'encourager dans ces recherches l'expression de ma vive gratitude.

Depuis plus de dix années que j'ai l'honneur d'être l'élève de M. le Professeur Roule et le préparateur de son service, j'ai contracté envers lui une dette de reconnaissance infinie. Il a été pour moi le maître bienveillant, le guide sûr de mes premières études en zoologie et le collaborateur bénévole de mes recherches. C'est à lui que je dois le sujet de cette thèse, c'est grâce aux documents qu'il m'a communiqués, à ses conseils et à sa critique, que j'ai pu mener à bonne fin ce travail. Je suis heureux de lui adresser ici le témoignage de mon dévouement et de ma très profonde sympathie.

M. le Professeur Sabatier me reçut, il y a plus de cinq ans, à son Institut Zoologique de Cette. J'ai conservé de mon séjour en cette Station le meilleur souvenir. L'érudition et les enseignements précis de l'éminent savant me furent des plus profitables. Je lui affirme que mes remerciements, quoique tardifs, sont des plus sincères.

Après m'avoir accordé une très large et très cordiale hospitalité au Laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer, M. le Professeur Pruvot a bien voulu me faire le très grand honneur de juger ce modeste travail. Il a bien voulu, également, accepter l'impression de cette thèse dans la publication dont il est le directeur. Je ne saurais trop lui dire combien ces nombreuses marques de bienveillance éveillent en moi de respectueuse et profonde reconnaissance.

Je n'oublie pas non plus les amabilités que M. Racovitza, Directeur adjoint du Laboratoire de Banyuls et M. Calvet, Sous-directeur du Laboratoire de Cette, ne cessèrent de me témoigner au cours de mes séjours dans ces stations. Je les prie de croire à ma bien vive gratitude.

Mon camarade et ami Julien Loup, Préparateur d'Histoire Naturelle à la Faculté des Sciences de Toulouse, n'a ménagé ni son temps ni sa peine pour m'accorder à diverses reprises son aide précieuse. Ceci constitue pour moi un nouveau lien qui s'ajoute à ceux de notre vieille amitié.

Il est d'usage, au début de travaux semblables à celui-ci, de donner une mise au point de la question aussi complète que possible. Ceci constitue un chapitre, parfois très long, ou l'auteur à l'occasion de faire ressortir son érudition en même temps que ses « qualités critiques ». Ce chapitre s'intitule « HISTORIQUE. » C'est en quelque sorte le résumé chronologique des travaux des prédécesseurs dans lequel sont prises et discutées, point par point, les idées émises par les devanciers. Cette partie historique peut être très intéressante quand le sujet est très limité ; on y peut, alors, bien mettre en lumière le point spécial qu'on s'est donné pour sujet, se rendre compte, approuver ou réfuter les interprétations données par les auteurs. Il n'en est plus de même quand le sujet est complexe et traite simultanément de plusieurs questions ; dans ce cas, cet historique devient forcément très abondant et par cela même confus. De plus, à propos de chaque point spécial traité dans le cours du travail, on est obligé de recourir (avant d'ajouter la part de ses recherches personnelles) à ce qui a été déjà dit. Ceci amène forcément des répétitions nombreuses, obligatoires pour la bonne compréhension des faits. Ces redites ne présentent aucun intérêt et sont par suite inutiles.

J'ai déjà sommairement indiqué combien l'étude du rein des Téléostéens s'étendait à des faits variés ; on peut comprendre par la brève énumération, que j'ai donnée, des questions relatives à cet organe, la longueur et la complexité que pourrait prendre un chapitre consacré à l'historique. Aussi, il m'a paru plus naturel d'intercaler, dans le cours de ce travail, dans les divers chapitres qui le constituent, un résumé

des opinions émises par les auteurs sur la question traitée ; ceci m'a semblé offrir plusieurs avantages :

D'abord, étant donnée la complexité du sujet, il m'a été possible de dissocier les diverses idées contenues dans les travaux de mes devanciers et d'examiner au moment voulu, seulement les propositions se rapportant au point particulier traité.

Ensuite, le rapprochement immédiat des données fournies dans les travaux antérieurs et des faits trouvés et exposés dans les divers chapitres, permet mieux leur comparaison et, partant, il devient plus aisé de saisir les arguments qui les affirment ou les infirment.

Enfin, l'exposition chronologique des faits, au moment même de la discussion, supprime toute répétition et tout renvoi ; elle participe ainsi à l'établissement d'un ensemble plus méthodique tout en donnant une moins grande longueur au travail.

Pour ces diverses raisons le chapitre « HISTORIQUE » a été supprimé dans cette étude. L'exposé des recherches antérieures et les découvertes des auteurs, sur ce sujet, trouvent naturellement leur place en tête des chapitres auxquels elles se rapportent ; il est très aisé de les y rechercher.

Un index placé à la fin donne toutes les références sur les travaux des auteurs et complète ainsi suffisamment les données bibliographiques.

PREMIÈRE PARTIE

ANATOMIE DESCRIPTIVE

Cette première partie est consacrée à une étude d'anatomie descriptive et topographique des reins de Téléostéens. La morphologie générale des organes, en eux-mêmes, les relations qu'ils affectent avec le reste du corps, leur mode d'irrigation y sont examinées en détail. J'ai déjà mentionné la complexité de structure du rein de ces animaux. Bien qu'en apparence, leur

ensemble paraisse homogène et continu, il n'existe pas moins entre ces diverses parties des dissemblances organiques marquées. C'est ainsi qu'on est amené à reconnaître jusqu'à trois régions dans les reins les plus complexes. Ces régions sont unies entr'elles et passent, le plus souvent, insensiblement, des unes aux autres de manière à constituer, à première vue, un tout inséparable. En réalité, il est possible de discerner entr'elles des différences incontestables qui justifient bien les divisions qu'on y peut établir. De plus, chacune de ces parties se présente avec des caractères particuliers et différents suivant les espèces ; elles sont parfois simples, parfois complexes, ici bien développées, ailleurs absentes.

Afin d'apporter un peu de clarté et de méthode dans cet ensemble de faits si variés, j'ai choisi, soit dans mes recherches personnelles, soit dans les descriptions données par les auteurs, un certain nombre d'exemples qui m'ont paru présenter avec netteté les diverses variétés offertes par les reins des Téléostéens. J'ai ainsi abouti à l'établissement d'un certain nombre de chapitres dans lesquels j'ai décrit ces exemples caractéristiques.

J'ai désigné par le terme de « *types anatomiques* » ces exemples fondamentaux. Je n'ai point eu l'intention d'indiquer, par cela même, qu'il existe une séparation tranchée entre ces diverses formes ; au contraire, dans chacun de ces paragraphes, j'ai groupé autour d'elles toutes les dispositions de reins qui s'en rapprochent le plus. J'ai essayé de montrer ainsi les liens qui les unissent entr'elles, d'une part, et les rapprochent des types anatomiques voisins, d'autre part. De la sorte se trouve constituée toute une série de formes dont on peut suivre aisément les enchaînements. J'ai le plus souvent adopté, dans l'exposé de ces formes anatomiques, une gradation de complexité croissante. Les premières sont les plus simples et les dernières les plus complexes ; ceci tant au point de vue de leur structure propre que des rapprochements qu'elles sont capables d'offrir avec les reins des autres Vertébrés.

TECHNIQUE

La méthode de choix pour l'étude macroscopique des reins, consiste en dissections à la loupe de ces organes, dissections précédées ou non d'injections du système vasculaire et du système canaliculaire. Ces injections sont assez délicates, elles nécessitent un peu d'habitude et il est nécessaire de prendre quelques précautions sans lesquelles on aboutit à des insuccès.

INJECTIONS VASCULAIRES. — Après anesthésie, par addition de chloroforme dans l'eau qui les contient, les animaux sont sacrifiés et vidés de leur sang par une section transversale intéressant tout le corps en arrière de la cavité abdominale. Sur la section on aperçoit nettement le canal hémal, les orifices de l'aorte et de la veine caudale sectionnées.

Injections artérielles. — Si on veut voir avec netteté la topographie générale des artères du rein, il est nécessaire de ne pas injecter une trop grande quantité de masse à injection. Les artères rénales sont en effet en relation par leurs branches terminales pérítubulaires avec le système veineux. Si on fait pénétrer une trop grande quantité de matière injectée, celle-ci se répand dans les lacunes rénales et masque entièrement la disposition des artères. Il faut donc arrêter l'injection au moment précis où celle-ci va pénétrer dans les lacunes rénales. A cet effet, j'ai employé un procédé qui m'a donné des résultats assez constants :

1^o Après avoir vidé l'animal de son sang, par le procédé que je viens d'indiquer, j'injecte par la section de la veine caudale une dilution de nitrite d'amyle dans l'eau distillée à la dose de 1 pour cent. Le nitrite d'amyle a pour effet d'amener une vaso-dilatation favorable à la pénétration de la masse à injection. Ce lavage est arrêté au moment où la dilution ressort limpide par l'orifice aortique sectionné.

2^o J'enlève la canule de la veine caudale et je l'installe sur l'orifice aortique.

3° Je place sur la veine caudale une ligature ou mieux une pince à forcipressure. J'opère de même sur le bulbe artériel mis préalablement à nu. De cette manière, le système veineux et, plus particulièrement, le système porte-rénal ne communique plus avec le système artériel que par l'intermédiaire des capillaires et spécialement des capillaires du rein.

4° J'aspire au moyen de la seringue toute la dilution possible. Il se produit le fait suivant : le liquide contenu dans l'aorte et ses branches est complètement absorbé. Celui qui remplit le système veineux et les lacunes rénales ne l'est point.

5° J'introduis alors par la canule laissée en place la masse à injection définitive. Les petites artères rénales y compris les glomérules de Malpighi sont injectées, mais la masse définitive ne pénètre pas, le plus souvent, plus loin, elle est limitée dans sa course par la dilution aqueuse qui remplit encore les lacunes du rein devenues par suite des ligatures veineuses de véritables espaces clos.

Les masses qui m'ont donné de bons résultats et que j'ai couramment employées sont : la masse à la gélatine et au bleu soluble de Ranvier, la métagélatine de Fol également au bleu de Prusse. Je dois, cependant, ajouter que cette dernière m'a donné de moins bons résultats, à cause de sa plus grande facilité de pénétration dans les lacunes du rein et de son mélange aisé avec la dilution contenue dans les lacunes péritubulaires. Ces deux réactifs sont si connus et si répandus qu'il est inutile d'en donner les détails de composition.

Injectons veineuses. — Les injections des branches veineuses ont été poussées directement dans la veine caudale ou dans les veines cardinales postérieures, après saignée et lavage préalable au nitrite d'amyle à 1 pour cent comme dans les injections du système artériel. Il est très difficile de limiter l'injection aux gros troncs veineux et de s'arrêter au niveau des lacunes rénales. Dès que la masse pénètre dans ces dernières, il devient impossible de suivre avec précision le

trajet des gros troncs veineux, tant ces derniers sont masqués par la masse emplissant les lacunes. Aussi, le plus souvent, ai-je obtenu d'aussi bons résultats en faisant les dissections sans injections préalables. Dans ce cas je me suis bien trouvé du procédé, indiqué par Retterer, qui consiste à plonger l'animal entier, avec sa cavité abdominale largement ouverte, dans le liquide de Müller. Les vaisseaux, naturellement injectés, se distinguent avec aisance ; leur dissection en est très facilitée.

INJECTIONS TUBULAIRES. — J'ai pratiqué aussi des injections dans les canaux vecteurs de l'urine. Ces injections sont des plus délicates, surtout chez les animaux de petite taille. Je me suis appliqué à suivre les indications fournies par GUITEL (1906). (1). J'avoue n'avoir pas toujours très bien réussi. Les injections pratiquées pénétraient mal et n'arrivaient jamais à l'extrémité initiale des tubes urinifères. J'ai également pratiqué des injections suivant la méthode de ATLMANN (1879) ; elles m'ont donné de meilleurs résultats. L'injection pénètre beaucoup plus aisément dans les tubes urinifères et ceux-ci se dissèquent avec plus de facilité à cause de la résistance particulière qu'ils acquièrent à la suite de ce traitement. On sait que ce procédé consiste à injecter de l'huile d'olive par les uretères, puis à traiter pendant 24 heures l'organe injecté par une solution d'acide osmique à 1 pour cent. Bien que ces procédés ne m'aient pas donné des résultats aussi complets que ceux obtenus par GUITEL (1906) au sujet de ses Gobiesocidés, ils m'ont cependant rendu quelques services. Ils m'ont permis de me rendre compte de la disposition exacte des uretères et des grosses branches qui s'en détachent ainsi que des variations des diamètres offertes par ces mêmes branches suivant les régions de leur trajet. Ceci est bien suffisant pour une étude d'anatomie descriptive macroscopique. Le mode d'arrangement et de structure des tubes urinifères ressortissent à une étude microscopique et peuvent s'obtenir par la reconstitution géométrique des coupes. Je m'en occuperai

(1) Guitel recommande d'injecter de la métagélatine de Fol au bleu soluble après fixation des reins par le sublimé acétique et lavage à l'alcool iodé.

plus spécialement dans la deuxième partie de ce travail.

J'ai résumé dans un tableau, placé en planche hors texte (Pl. XVII), les qualités et le nombre des régions qui constituent le rein des Téléostéens examinés. Ce tableau comprend plusieurs colonnes : la première a trait au rein antérieur, la deuxième au rein moyen, la troisième au rein postérieur. Chaque colonne se divise en deux demi colonnes indiquant la forme plus ou moins différenciée que l'organe est capable d'acquérir. Les croix placées dans ces divisions désignent les parties d'organes représentées chez les espèces étudiées. La numération des types anatomiques, établis d'après la constitution même des parties du rein, est inscrite dans la quatrième colonne. La cinquième renferme les noms des espèces dont il sera question dans la première partie de ce travail relative à l'anatomie. Leur état de développement est marqué dans la sixième. La septième est destinée aux noms des auteurs qui ont décrit les reins des espèces, ces dernières ont été classées, dans le tableau, d'après les recherches même de ces auteurs. Enfin, les chiffres placés après, se rapportent aux pages de la présente étude, traitant du sujet et forment ainsi une sorte de table de cette première partie anatomique.

CHAPITRE PREMIER

PREMIER TYPE ANATOMIQUE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DÉJÀ ACQUIS

Les descriptions qui vont suivre s'adressent à plusieurs Téléostéens. Elles caractérisent, dans leurs traits essentiels, les formes rénales des jeunes, à l'état d'« alevins », n'ayant pas encore atteint leur première maturité sexuelle. Mes recherches me permettent d'affirmer leur présence chez les jeunes de *Barbus fluviatilis* Agass., *Squalius cephalus* Sieb., *Squalius leuciscus* Blanch., *Gobio fluviatilis* Bell., *Perca fluviatilis* Bell., *Salvelinus fontinalis* Mitch. et *Salmo irideus* Gibbons. Je n'ai

jamais trouvé une disposition comparable chez les animaux parvenus à maturité sexuelle. Cependant, quelques auteurs signalent une similitude d'organisation chez quelques adultes, en particulier chez *Fierasfer*, *Atherina*, *Mugil* et *Zoarces* (EMERY 1880-1885) et chez *Chorisochismus dentex*, *Lepadogaster Gouanii*, *L. Wildenowii*, *Caularchus meandricus*, *Gobiesox cephalus*, *Callyonymus lyra*, *C. maculatus*, *C. dracunculus*, *C. belenus*, *Gobius minutus*, *G. Ruthensparii*, *G. paganellus*, *Cottus gobio*, *C. bubalis*, *Aspidophorus cataphractus*, *Trachinus vipera*, *Blennius pholis*, *Centronotus gunellus*, *Atherina presbyter* (GUITEL 1906-1908).

Les Poissons Téléostéens de ce premier type anatomique sont tous caractérisés par les dispositions suivantes :

Les reins antérieurs, au niveau de la région postérieure du crâne (basi occipital), ou à hauteur des premières vertèbres cervicales, portent deux volumineux glomérules de Malpighi ; chacun de ces glomérules est placé en tête du rein correspondant ; leur volume est considérable par rapport aux autres glomérules du rein et ils représentent, à l'état persistant, sous forme de glomérules géants, le glomus mésentérique du pronéphros embryonnaire. Ces glomérules pronéphrotiques sont enveloppés d'une capsule de Bowmann (persistance de la chambre pronéphrotique embryonnaire) et par son intermédiaire mis en relation avec l'extrémité antérieure des uretères primaires.

Ces derniers parcourent la cavité abdominale, sur sa paroi dorsale et dans toute sa longueur, pour se souder postérieurement en un conduit unique qui s'ouvre à l'extérieur au niveau de la papille urinaire. Sur toute la longueur de leur portion abdominale, depuis la région pronéphrotique jusqu'à une faible distance en avant de leur point de réunion postérieur, ils reçoivent de nombreux canalicules urinifères. Je désignerai cette partie rénale sous le terme de rein moyen ou somatique m'accordant en cela avec la plupart des auteurs qui ont étudié cet organe ; cette désignation permet de les séparer d'une part du rein antérieur ou pronéphrotique et d'autre part d'une formation

qui se manifeste fréquemment dans l'organisation des reins des Téléostéens et que la situation terminale, dans certains cas même post-abdominale, a fait désigner, parfois, sous le nom de rein caudal.

La topographie générale, les relations canaliculaires et les rapports angéiologiques, permettent de considérer la région somatique ou moyenne du rein comme l'homologue du mésonéphros ou corps de Wolff des autres Vertébrés. Ces reins moyens s'offrent à divers états de complexité structurale suivant les espèces examinées.

A peine ébauchée chez les uns, leur structure atteint, chez les autres, un degré de développement avancé ; quelle que soit cependant la disposition des parties constituanes de ces reins moyens, ils n'atteignent jamais comme perfectionnement la structure affectée par les reins postérieurs ou caudaux.

On peut donc définir les reins constituant ce type anatomique, par les propositions suivantes : Reins antérieurs, toujours glomérulaires ; reins moyens plus ou moins perfectionnés, toujours présents ; reins postérieurs, absents ou à peine ébauchés.

Au cours de mes recherches j'ai trouvé plusieurs fois cette disposition ; je ne l'ai cependant rencontrée que chez des animaux jeunes, à l'état d'alevins et dont les organes sexuels n'étaient pas encore développés ; sa durée est courte, elle cesse toujours quand les organes de la reproduction ont fait leur apparition, parfois même avant ; c'est ainsi que cette transformation peut être des plus précoces et s'opérer dans le courant du premier mois, parfois quelques jours après la naissance. Dans ce cas, le rein antérieur cesse d'être fonctionnel en temps que glomérulaire. Le glomus pronéphrotique perd ses relations avec les uretères primaires ; un tissu lymphoïde, de plus en plus abondant, s'infiltre entre les anses du glomérule et les dissocie ; il enserre et étrangle les uretères primaires dans leur région antérieure, la lumière de ces derniers disparaît, leur paroi est détruite et ainsi les reins antérieurs cessent d'exister dans leur état glomérulaire ; ils disparaissent pour faire

place à un organe lymphoïde à irrigation artérielle intense, il est vrai, mais sans conteste aglomérulaire.

Seuls, les alevins ou jeunes Téléostéens immatures m'ont fourni de pareils exemples. Je n'ai jamais, dans mes recherches, trouvé semblable organisation chez des Téléostéens adultes. Cependant, certains auteurs ont décrit, chez quelques-uns de ces animaux, parvenus à l'état de maturité sexuelle, une structure semblable, mais l'accord est loin d'exister en ce qui concerne ce point particulier.

La discussion qui s'est élevée entre EMERY (1880-1885) et GROSLIK (1885) fait nettement ressortir ces divergences d'interprétation. EMERY (1880), étudiant le rein de *Fierasfer*, constate que la région antérieure de cet organe est constituée par un glomérule volumineux en relation avec l'extrémité céphalique des conduits excréteurs. A ce sujet il s'exprime ainsi : « La porzione anteriore dilatata di ciascun rene contiene un solo voluminoso glomerulo di Malpighi con un tubulino renale aggomitolato. » Cette description correspond donc à la diagnose du rein du premier type anatomique ; d'après cet auteur les Poissons du genre *Fierasfer* possèdent à l'état adulte un rein antérieur de même structure que celui qu'on trouve chez les jeunes. D'ailleurs les recherches d'EMERY ne se bornent pas à ces seuls animaux. En 1881-1882, une courte note du même auteur signale la présence de ces éléments chez de jeunes *Atherina*, *Mugil* et des embryons de *Zoarces*, « eine aus convoluten Röhren zusammen gesetzte Kopfniere mit einem einzigen grosse glomerulus, welche seine Arterie direkt von Aorta bezog. » Cette dernière note confirme le premier travail, mais, tandis que celle-ci s'adresse à des jeunes ou des adultes, celle-là décrit, chez des embryons ou des jeunes, la même organisation.

GROSLIK (1885) étudie le mode de dégénérescence du pronéphros glomérulaire chez quelques Téléostéens. D'après cet auteur, la disparition complète des anses pronéphridiennes ne vient que très tard et n'existe, en fait, que chez des animaux complètement adultes. Se basant sur ces faits, il émet l'opinion

que les animaux, à reins antérieurs glomérulaires, décrits par EMERY, n'avaient pas encore atteint l'état adulte. Cette opinion, à laquelle se rangent plusieurs auteurs, est aussi la mienne; elle cadre entièrement avec les résultats que j'ai pu établir sur ce point.

EMERY (1885) répond par une note ultérieure à GROSGLIK. Il laisse entendre que si les *Zoarces*, *Mugil* et *Atherina*, décrits dans sa deuxième note, n'avaient peut-être pas atteints l'âge adulte, il n'en est pas de même de *Fierasfer* pour lequel il affirme la persistance du pronéphros chez l'adulte.

Enfin GROSGLIK (1886), dans une dernière réponse à EMERY, pense, que l'organisation particulière de l'appareil excréteur de *Fierasfer*, à l'état adulte, tient, peut-être, au mode de vie parasitaire de ces animaux.

J'ai étudié, pour ma part, un animal très voisin de *Fierasfer*, appartenant comme lui à la famille des OPHIDIIDÉS, *Ophidium barbatum* Linné et je n'ai pas trouvé de glomérules pronéphridiens. J'ai dû par suite de cette absence glomérulaire, par suite du développement considérable du tissu lymphoïde dans le rein antérieur et aussi par la présence d'un rein caudal bien caractérisé, le classer dans le groupe des Téléostéens possédant un rein postérieur ou IV^e type anatomique. Je dois cependant reconnaître qu'il ne m'est pas possible d'être bien affirmatif sur la présence ou sur l'absence d'un glomérule géant dans le rein antérieur. Les exemplaires que j'ai examinés provenaient de collections et leur état de conservation ne m'ayant pas permis la pratique des injections, je ne puis apporter une certitude absolue sur ce point. Malgré tous les soins que j'ai apportés à cette dissection je n'ai pu découvrir un rein antérieur d'organisation semblable à celui de *Fierasfer*. Les coupes pratiquées dans la région, ne m'ont pas donné de résultats plus probants.

D'autres Téléostéens seraient capables, d'après GUITEL, (1906) de présenter, chez les adultes, un pronephros persistant à l'état de gros glomérules fonctionnels. Dans un minutieux

travail, paru en 1906, cet auteur reprend les découvertes qu'il avait faites déjà sur le rein des GOBIÉSOCIDÉS et publiées en plusieurs notes (1899-1900-C1-02-03-04-05-06 06-a 08). Il groupe ses documents de manière à bien montrer l'organisation d'ensemble du rein de ces animaux. Voici quels sont les passages principaux de ce travail important. Je suivrai dans cet exposé l'ordre de complexité croissante d'organisation du rein de ces Poissons, de manière à rapprocher les exemples les plus différenciés des formes du type anatomique suivant et établir ainsi la transition entre les deux groupes.

Chorisochismus dentex. — L'échantillon examiné par GUITEL est un individu femelle, adulte, de 123 mm. de longueur.

Les deux organes de cet animal sont soudés sur le tiers postérieur de la longueur totale. La région antérieure dilatée suivant un ovale se continue par une bande rubanée avec la partie fusionnée des reins. Cette dernière partie augmente beaucoup d'épaisseur jusqu'à son extrémité postérieure. La face ventrale est plane, la dorsale plus ou moins mamelonnée suivant l'état de proéminence des vertèbres et des côtes dans la cavité abdominale. Le rein gauche porte sur son bord interne au niveau de l'artère sous-clavière un appendice (branche transverse du peloton pronéphrétique) terminé par un petit glomérule irrigué par l'artère pronéphridienne. Du côté droit le glomérule pronéphridien est accolé au rein lui-même. Les glomérules sont peu développés et presque égaux; le rein moyen (mésonéphros) ne renferme ni tubes contournés, ni glomérules; il n'existe sur les uretères primaires que des canaux arborescents, dendritiques, jamais pelotonnés, dépourvus de glomérules, dont le nombre et le volume croissent vers la région de fusion des reins.

L'originalité de cet exemple consiste surtout dans cette disposition particulière du rein qui offre une simplicité frappante. Deux glomérules antérieurs, peu développés, sont en relation par leurs capsules avec les uretères primaires, ces derniers portent sur tout leur trajet abdominal des canalicules arborescents assez bien développés; les tubes contournés et les glo-

mérules Malpighiens, caractéristiques de tous les reins des Vertébrés, n'ont pas encore fait leur apparition. Le mauvais état de conservation des animaux empêche GUITEL d'affirmer d'une manière absolue cette disposition. Si pareille structure était confirmée, on pourrait dire que les reins de ces animaux sont de beaucoup le plus simples parmi ceux des Téléostéens adultes étudiés jusqu'à ce jour. *Lepadogaster Candolii* et *Microcephalus* sont établis sur le même type : « le mésonéphros est complètement privé de canalicules pelotonnés et par conséquent de glomérules ; leur rein ne comporte pas, de ce fait, de pelotons et de glomérules autres que ceux du pronéphros. »

Lepadogaster Goüianii Lacépède, mâle, femelle et mâle jeune. — A part quelques variations dans les détails, les reins de ces poissons se ressemblent beaucoup. Ils sont soudés postérieurement sur une partie de leur longueur et présentent en avant un appendice, placé sur le bord interne des reins, constitué par le glomérule du pronéphros suivi du canal pronéphrétique. En arrière de cette région vient le mésonéphros. Celui-ci est lobulé sur le bord externe et les lobes de forme et de taille variables contiennent des pelotons mésonéphrétiques.

Le pronéphros persiste fonctionnel pendant toute la vie et comprend quatre parties :

1^o Un glomérule géant en rapport avec une artère pronéphrotique née de l'aorte un peu en avant de l'artère mésentérique.

2^o Une anse transversale constituant l'appendice interne du rein antérieur.

3^o Une anse longitudinale directe.

4^o Une anse longitudinale récurrente.

Ces deux dernières anses constituent une sorte d'U à branches très allongées et à ouverture dirigée en avant. La branche interne succède au canal transversal ; la branche externe s'unit au canal segmentaire du même côté.

Le mésonéphros est constitué par les deux uretères primaires qui parcourent le corps en entier, pour se replier ventralement, dans leur région terminale, en forme d'U, un peu

avant de se jeter dans la vessie urinaire. Ces uretères primaires portent des canalicules arborescents peu différents de ceux des exemples précédents ; on en rencontre depuis le point où ils se greffent sur les canaux pronéphrotiques jusqu'à une petite distance du point de rebroussement postérieur. Il existe, en outre, des canalicules pelotonnés dans lesquels on peut reconnaître deux portions, l'une ramifiée et ressemblant beaucoup aux canalicules arborescents précités, l'autre, plus longue, de calibre variable, mais ne présentant jamais les segments que l'on rencontre dans les canalicules rénaux des Vertébrés. Ils sont complètement et toujours privés de glomérules.

En somme, les reins de ces animaux sont, dans leur ensemble, établis comme les précédents à une complication près : certains canalicules arborescents sont capables de porter des tubes allongés et repliés sur eux-mêmes, de manière à former des pelotons, qui constituent de véritables canalicules contournés, encore dépourvus de glomérules Malpighiens. Les mêmes dispositions se retrouvent chez *Lepadogaster bimaculatus* mâle et femelle.

Lepadogaster Wildenowii Risso, *Caularchus meandricus* Girard, *Gobiesox cephalus*. — Les formes rénales appartenant à cet exemple présentent un perfectionnement organique sur le précédent. Les tubuli contorti ne se terminent plus par une extrémité aveugle, ils sont munis d'un troisième segment portant glomérule. De telle sorte que le mésonéphros de ces animaux comprend deux ordres de tubes, branchés sur les uretères primaires : 1^o des canalicules arborescents, à caractères semblables aux canalicules arborescents des exemples qui précèdent ; 2^o des tubes contournés différant de leurs semblables du deuxième exemple par la présence de glomérules Malpighiens.

En résumé, les reins des Gobiesocidés sont essentiellement caractérisés par la disposition glomérulaire du rein antérieur : celui-ci est toujours associé à un rein moyen, parfois seulement

ébauché, représenté par des canalicules arborescents, simples tubes urinifères rudimentaires, parfois par ceux-ci augmentés de tubes contournés, enfin, dans les cas les plus complexes, par des canalicules arborescents, des tubes contournés et des glomérules de Malpighi. Cette dernière organisation du rein moyen se retrouve chez un grand nombre de Téléostéens à l'état adulte. J'aurai l'occasion de la signaler plusieurs fois dans la suite de ce travail.

Les Téléostéens offrant un rein antérieur à glomérule pronéphridien encore fonctionnel à l'état adulte, seraient fort nombreux, d'après GUITEL. Et la phrase « prophétique » qu'EMERY écrit dans sa réponse à GROSGLIK est, d'après lui, pleine de prévoyance. « Obschon ich bis jetzt keine lückenlose Entwicklungsreihe von einer Art besitze, so glaube ich doch ganz bestimmt behaupten zu dürfen, dass die Embryonal Vorniere bei erwachsenen Teleostiern fortbestehen kann und in vielen Fällen wirklich fortbesteht. » Et ses recherches, nouvellement publiées (1908), confirment naturellement les prévisions d'EMERY.

Dans ce travail, GUITEL constate le glomérule géant chez *Callynismus lyra* L., *C. maculatus* Rafinesque, *C. dracunculus* Rondelet, *C. belenus* Rondelet. La disposition du rein antérieur de *Callynismus lyra* L. se rapproche de celle des Gobiesocidés ; trois *Gobius* le possèdent aussi : *G. minutus* Pennant, *G. Ruthensparri* Euphrasen et *G. paganellus* L.. Il en est de même de *Cottus gobio* L., *C. bubalis* Euphrasen, *Aspidophorus cataphractus* Schonevelde, *Trachinus vipera* Cuv., *Blennius pholis* L., *Centronotus gunellus* Willughly, *Atherina presbyter* Dubamel.

« Le pronéphros persiste, jusque chez l'adulte, dans quatorze espèces appartenant à huit genres différents. Ces quatorze espèces, jointes à celles étudiées précédemment, portent à vingt-six le nombre des Téléostéens chez lesquels cette disposition a été reconnue et ces vingt-six espèces se répartissent en neuf familles : *Firasferidés*, *Atherinidés*, *Gobiidés*, *Cottidés*, *Agonidés*, *Trachinidés*, *Callynomyidés*, *Gobiesocidés*, *Blenniidés*. »

D'après cette énumération, il semble que la disposition glomérulaire du pronéphros, persistant chez l'adulte, soit un fait presque constant chez les Téléostéens. Mon avis, par contre, est que cette disposition caractérise surtout les formes jeunes des Téléostéens ; il ne m'a pas été donné de la trouver une seule fois chez les Poissons osseux adultes que j'ai examinés. Je ne suis d'ailleurs pas seul à faire cette constatation : HALLER (1908) a écrit un important travail sur la Phylogénèse des Poissons osseux ; les descriptions qu'il donne, d'après ceux qu'il a étudiés, ne mentionnent pas la persistance, à l'état adulte, dans la région céphalique du rein ou premier segment, des glomérules fonctionnels du pronéphros. Dans quelques espèces, le rein antérieur contient des fragments atrophiés d'uretères et peut-être de canaux urinaires. Il discerne parfois à sa surface une tubérosité plus ou moins accentuée, constituée par du tissu lymphoïde et représentant à son avis, le glomérule géant du pronéphros atrophié ; il n'a jamais pu trouver une disposition semblable à celles décrites par GUITEL. Le premier segment est toujours formé par du tissu lymphoïde abondant.

Mes recherches concordent en cela, dans l'ensemble, avec celles de cet auteur. Ceci ne veut point dire cependant que j'accepte sans réserves ses interprétations ; les mêmes faits peuvent s'expliquer de manières différentes. De la constatation de faits semblables ne s'ensuit pas forcément une même interprétation et souvent la manière dont je les envisage diffère entièrement de la sienne. Je discuterai ces points plus tard ; je tiens à signaler en ce moment ce fait important que dans tous les exemples de Téléostéens adultes étudiés par HALLER, le rein antérieur n'est plus glomérulaire. Ces poissons adultes sont cependant nombreux ; ses descriptions portent sur *Esox lucius*, *Lucioperca sandra*, *Perca fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Lota vulgaris*, *Gadus aeglefinus*, *Ameiurus nebulosus*, *Anguilla vulgaris*, *Cyprinus auratus*, *Tinca vulgaris*, *Barbus fluviatilis*, *Leuciscus argenteus*, *Leuciscus rutilus*, *L. erythrophthalmus*,

L. alburnus, *L. dobula*, *Gobio fluviatilis*, *Tetrodon cutaneus*. Aucune de ces formes ne possède un rein antérieur constitué comme l'indique GUITEL pour les neuf familles par lui étudiées.

En laissant de côté l'interprétation qu'ils ont pu donner de la valeur morphologique de la partie antérieure du rein des Téléostéens, HYRTL (1850), BALFOUR (1881-1882), PARKER (1882), GROSLIK (1885), VINCENT (1898) avaient décrit cette région comme constituée, chez l'adulte, par du tissu lymphoïde agglomulaire.

! Si les divergences d'opinion, quant à la structure du rein antérieur des Téléostéens adultes, sont manifestes, il n'en est plus de même pour les jeunes ; sur ce point tous les auteurs semblent s'accorder. Les jeunes animaux immatures possèdent un organe excréteur dans lequel le glomus pronéphrotique existe à l'état fonctionnel ; ce dernier disparaît soit avant, soit au moment même de la première maturité sexuelle. Sans rechercher l'organisation que peuvent présenter au cours de leur développement les embryons, organisation qui a été décrite par FÉLIX (1897-1904) et BRACHET et SWAEN (1900-1901) dans leurs recherches sur les Salmonidés et les Cyprinidés, on peut retrouver chez les jeunes ayant franchi la phase embryonnaire, cette disposition élémentaire.

LEREBOULLET (1862) donne quelques indications sommaires sur la manière d'être de l'appareil excréteur chez la *Perche* et le *Brochet*. Le corps de Wolff (LEREBOULLET) est représenté, au moment de la naissance, par un tube étroit accolé à la face supérieure de l'intestin et en relation dans la partie antérieure avec un amas de cellules rondes, abondantes, placées au-dessus du foie ; en arrière, il se dilate en une poche ovoïde, premier rudiment de la vessie urinaire. Ce n'est que plus tard, « lorsque la circulation existe », qu'on aperçoit l'organe sécréteur proprement dit, ou corps de Wolff, formé par un tube droit, enroulé en avant sur lui-même en une sorte de petite glande pelotonnée située en avant de la vessie natatoire. Cette glande pelotonnée est

la continuation du tube formé antérieurement. L'auteur ajoute : « je n'ai pas trouvé dans la composition de cette pelote, d'autres éléments que le tube enroulé qui la constitue et dont les ondulations lui donnent quelquefois un aspect bosselé. »

Les dessins publiés par LEREBoullet sont plus précis que sa description ; on peut reconnaître, aisément, que la glande pelotonnée, qu'il mentionne, correspond en forme et en situation au glomus du pronéphros et à son canal excréteur. En conséquence, la *Perche* et le *Brochet* présentent, au moment de l'éclosion et pendant les quelques jours qui suivent, un organe rénal à pronéphros glomulaire nettement affirmé.

Les découvertes de BIETRIX et FABRE DOMERGUE (1905) sur le mode de développement de la *Sole* donnent des résultats analogues.

La larve, au stade M, possède un canal de Wolff placé entre la paroi latérale de la corde dorsale et le tube digestif. Il suit la cavité abdominale dans toute sa longueur et se replie vers le bas au niveau du coude du rectum. La lumière se dilate beaucoup en ce point pour se continuer avec la vessie urinaire. L'extrémité antérieure est aveugle et se termine au niveau de l'attache du bord antérieur de la nageoire pectorale.

Au stade N, la portion antérieure de l'appareil urinaire se complique. Il existe en ce point « un glomérule rénal », glomérule primitif (pronéphros) à l'extrémité de chacun des canaux de Wolff ; ceux-ci, au lieu de présenter un trajet direct, comme au stade M, décrivent quelques circonvolutions dans leur région antérieure. Les auteurs n'insistent pas sur la constitution intime de ce glomérule. Ils constatent encore que le canal de Wolff placé en arrière de celui-ci n'offre aucune différenciation.

Les reins des alevins du stade O constituent deux corps, peu volumineux, étendus en dessous de la voûte de la cavité péritonéale. Les circonvolutions et les vaisseaux sanguins commencent à se montrer dans sa substance.

L'appareil urinaire est devenu trop complexe, au stade P, pour se « prêter à l'étude par transparence ». Quoi qu'il en soit,

durant toute la période larvaire et au moins jusqu'au stade P, le rein de la larve de *Solea vulgaris* offre, indubitablement, le caractère commun à tous les jeunes Téléostéens, c'est-à-dire la présence d'un glomérule pronéphridien fonctionnel.

HALLER (1908) a étudié la structure du rein chez les alevins de *Salmo irideus*. Chez les embryons possédant de 12 à 13 segments, le rein comprend, dans la région antérieure, un gros glomérule de Malpighi entouré d'une chambre pronéphrotique assez ample. Celle-ci se continue par un uretère replié plusieurs fois sur lui-même. Ces circonvolutions se limitent à la région antérieure et sont incluses dans un tissu lymphoïde qui renferme aussi des canalicules rudimentaires non en relation avec les uretères. Ceux-ci deviennent alors rectilignes et s'étendent sur la face supérieure de la cavité abdominale jusque dans sa région postérieure. En ce point, ils s'unissent l'un à l'autre et s'ouvrent à l'extérieur par un canal unique. Sur leur trajet on voit déjà se former, à moitié de leur longueur, une paire de tubes urinifères ou canaux segmentaires munis de glomérules de Malpighi de petite taille. Des alevins de 3, 5 cm. de long, qui ont, par conséquent, déjà atteint une assez grande taille, présentent aussi dans la région antérieure deux gros glomérules de Malpighi, situés dans la même place et offrant les mêmes relations avec les uretères que dans le stade précédent. Ces uretères ont multiplié dans leur région antérieure leurs circonvolutions, le tissu lymphoïde qui les enveloppe s'est accru; les premiers canalicules segmentaires rudimentaires du pronéphros ont disparu; dans la région qui suit celle qu'ils occupaient, d'autres canalicules segmentaires ont pris naissance, ils sont disposés métamériquement, — en relation avec l'uretère primaire — et sont encore rudimentaires et non fonctionnels. Plus en arrière de ceux-ci sont disposés de nombreux canalicules urinifères, disposés sans ordre métamérique apparent, munis de glomérules, assurant la fonction urinaire. Pour HALLER, la première partie, trouvée chez l'embryon de 12 à 13 segments musculaires, est le pronéphros. Le deuxième groupe de tubes

rudimentaires et métamériques correspond au mésonéphros ; enfin, la dernière partie développée, occupant toute la partie postérieure de la cavité abdominale, vaut un métanéphros. Le pronéphros et le mésonéphros dégénèrent successivement avec rapidité pour laisser la place à du tissu lymphoïde. Le métanéphros persiste seul et constitue le rein fonctionnel de l'adulte. La disposition métamérique des canalicules antérieurs ainsi que leur disparition rapide permet à HALLER de penser qu'il existe une différence importante entre les deux groupes canaliculaires. Il base sur ce seul fait son opinion qui peut se résumer ainsi :

Le pronéphros apparaît le premier, le glomus et l'uretère qui lui fait suite demeurent fonctionnels durant la période d'immaturité sexuelle ; dans le tissu lymphoïde, qui les environne, on distingue des canalicules pronéphridiens rudimentaires qui ne se mettent pas en relation avec l'uretère primaire. Ces canalicules disparaissent bientôt et le tissu lymphoïde s'étend en arrière, augmenté par la production de nouveaux éléments issus de la dégénération des tubes rudimentaires. En arrière de ce point prennent naissance de nouveaux canalicules segmentaires (mésonéphros) également rudimentaires ; cette deuxième génération canaliculaire disparaît à son tour ; en arrière d'elle une troisième génération prend naissance, celle-ci diffère des précédentes et par sa persistance et par ses faibles tendances à la métamérisation.

Les observations relatives à la disposition et à la qualité des régions du rein ne correspondent pas entièrement avec mes recherches, au moins quant à l'interprétation des faits. J'aurai l'occasion d'y revenir bientôt. Un point intéressant est cependant établi par les recherches de HALLER. Les alevins de *Salmo irideus* présentent avant l'état de maturité sexuelle, longtemps cependant après la résorption de la vésicule vitelline, par conséquent chez de jeunes poissons (3,5 cm.), un rein antérieur constitué par un gros glomérule fonctionnel en relation avec l'extrémité antérieure des uretères. Dans la suite de la croissance de l'individu, ce glomérule, la région repliée de l'uretère primaire

ainsi que la deuxième génération de tubes segmentaires disparaissent et sont remplacés sur place par du tissu lymphoïde qui acquiert, dès lors, un très grand développement.

RECHERCHES PERSONNELLES

Ces faits coïncident entièrement avec ceux qu'ont décrits les auteurs précédents, mis à part EMERY et GUITEL; ils sont aussi en concordance avec mes propres observations. Celles-ci ont surtout porté sur de jeunes Cyprinidés : *Barbus fluviatilis* Agass. *Squalius cephalus* Sieb. *Squalius leuciscus* Blanch. *Gobio fluviatilis* Bell.; un Percidé : *Perca fluviatilis* Bell. et un Salmonidé : *Salvelinus fontinalis* Mitch.

La disposition d'ensemble de l'appareil excréteur de ces animaux est sensiblement la même, sauf quelques détails tenant à la position du glomérule géant, à ses dimensions, au nombre et à l'amplitude des circonvolutions du canal excréteur, à l'abondance plus ou moins grande du tissu lymphoïde et à sa répartition. Ces quelques différences donnent un intérêt très minime dans cette étude d'ensemble.

Les observations qui suivent ont été faites par transparence à travers la paroi du corps soit après anesthésie des alevins par l'adjonction à l'eau, qui les contenait, d'une solution de chloral soit après fixation au Lavdowsky et éclaircissement au toluène.

Barbus fluviatilis Agassiz. — Cette espèce fournit un bon matériel d'étude. Le pigment qui est très répandu sur le corps d'autres animaux, des Salmonidés en particulier, est très peu développé et les organes peuvent aisément se distinguer à travers la paroi.

Les alevins, dont la longueur totale atteint 4 mm., possèdent encore leur vésicule vitelline; dans le corps, le foie, bien délimité, occupe toute la région antérieure de la cavité abdominale. Au-dessus de l'intestin, tout le long du plafond de la cavité abdominale, en dessous de la corde dorsale, apparaissent deux lignes de cellules tassées les unes contre les autres,

dont la coloration légèrement brune permet de les distinguer aisément des tissus voisins. Ce sont les canaux excréteurs. L'examen de l'animal, sur la face ventrale, permet, en effet, de discerner dans ces deux bandes cellulaires deux traînées claires, qui s'étendant de bout en bout, pour se réunir dans la partie postérieure, représentant les lumières de ces canaux excréteurs. Le canal terminal, unique, avant son ouverture externe, située sur la nageoire embryonnaire, impaire en arrière du bord postérieur de la vésicule vitelline, se renfle en une légère dilatation ovoïde, ébauche de la vessie urinaire.

Dans la région antérieure, au niveau du troisième segment musculaire du tronc, le canal se replie sur lui-même et atteint ainsi le bord postérieur de la nageoire pectorale ; puis, une nouvelle inflexion le ramène en avant, à hauteur du premier ou du deuxième segment, parfois même à hauteur du basi-occipital ; il se termine par une vésicule volumineuse, allongée, dans laquelle proémine une sorte de crête longitudinale, au niveau du basi-occipital et des deux ou trois premiers segments. On peut voir pénétrer dans cette crête un rameau artériel. C'est là la structure typique du pronéphros, semblable, dans l'ensemble, à celle décrite, par tous les auteurs, chez les Téléostéens.

Quand l'alevin a atteint 8 à 10 mm. de longueur, le rein s'est amplifié et perfectionné. Les deux crêtes glomérulaires antérieures ont pris une forme plus arrondie ; les relations avec l'extrémité antérieure, contournée, des uretères restent cependant les mêmes. Le rein abdominal s'est élargi et on voit apparaître, de part et d'autre des canaux excréteurs, des amas cellulaires, disposés régulièrement et à raison de deux à trois paires par segment. Ces amas prennent naissance en allant de la région antérieure vers la région postérieure, depuis le point où les uretères se replient sur eux-mêmes dans la partie antérieure, jusqu'au niveau de leur confluence postérieure.

Ces amas cellulaires, chez des animaux de 12 à 14 mm., se montrent pourvus d'une lumière ; ce sont de vrais canalicules urinifères segmentaires, développés sur toute la longueur du

rein. Aucune différence ne se manifeste entr'eux et ne permet de séparer les canalicules antérieurs des canalicules postérieurs.

Des animaux de taille à peu près égale, mais cependant un peu plus âgés, présentent une complication plus grande. Les canalicules urinifères se multiplient en nombre, en même temps que quelques-uns augmentent en longueur et se replient sur eux-mêmes. L'ensemble devient ainsi de plus en plus confus, par suite du tassement et de l'intrication des tubes ; la métamérie disparaît ; le tissu lymphoïde qui les entoure devient plus abondant, des artérioles issues des intercostales pénètrent dans cette masse. Quelques tubes plus longs et plus contournés que les autres se mettent en relation par leur extrémité aveugle avec ces rameaux vasculaires ; des glomérules de Malpighi prennent naissance ; le rein est presque entièrement constitué. Ces modifications s'accomplissent avec rapidité, aussi bien dans la région antérieure que dans la région moyenne et postérieure de la cavité abdominale. Bientôt, cependant, des différences importantes commencent à se manifester. Tandis que le rein augmente de volume, dans sa région postérieure, par l'adjonction de nouveaux tubuli, les uns à extrémité aveugle, les autres portant glomérules, les tubes de la région antérieure semblent frappés d'arrêt dans leur développement ; leur prolifération est peu intense ; les rameaux vasculaires sont peu nombreux. Le tissu lymphoïde intercanaliculaire acquiert un grand développement ; aucun autre tube contourné n'y prend naissance ; le rein s'amplifie et se perfectionne seulement dans la région postérieure.

Les choses en restent là, pendant plusieurs mois, jusqu'à l'époque où l'alevin devient adulte. A ce moment, des changements importants s'établissent dans le rein antérieur. Le glomérule géant, qui n'a cessé de fonctionner durant toute la période de jeunesse, disparaît sous l'action destructive du tissu lymphoïde envahissant ; les circonvolutions de l'uretère suivent le même sort. Le rein antérieur cesse d'exister en temps que pronéphros, il est remplacé par un organe lymphoïde particulier. Pendant que s'accomplissent ces modifications, l'animal

est devenu propre à la procréation. J'étudierai plus loin l'anatomie et l'histophysiologie de cette forme adulte essentiellement différente du jeune et par cela même appartenant à un type anatomique différent. Aussi, ne doit-on pas être surpris, si, dans la méthode d'investigation que je me suis proposée, on trouve dans ce premier type anatomique les dispositions rénales d'un animal jeune, tandis que la description de l'appareil excréteur de la même espèce adulte est donnée, ultérieurement, à propos d'un autre type anatomique. Des différences profondes d'organisation se découvrent entre les reins antérieurs des jeunes et des adultes. Ceci, à mon avis, suffit pour scinder la description des organes en deux types distincts.

Je n'insisterai pas sur la manière d'être du rein antérieur des autres Cyprinidés que j'ai étudiés, leur disposition d'ensemble est la même et les perfectionnements successifs du rein suivent les mêmes étapes.

Perca fluviatilis Bell. — Il en est de même de *Perca fluviatilis* Bell, à cette différence près, cependant, que chez cette dernière les relations vasculaires artérielles du rein abdominal sont plus complètes que chez les Cyprinidés. Les longs tubes contournés sont très abondants ; comme ceux-ci sont terminés par des glomérules, ces derniers sont donc très nombreux. Les tubes courts aglomérulaires font défaut au bout de très peu de temps ; les longs persistant seuls. Le tissu lymphoïde est, en revanche, bien moins abondant dans cette région. Ce balancement compensateur des deux organes vasculaire et lymphoïde est un fait général dans l'organisation du rein des Téléostéens et j'aurai l'occasion de revenir, plus tard, sur ce fait dont la constance est saisissante. Il me suffit pour le moment d'indiquer cette variation structurale entre les Percidés et les Cyprinidés.

Salvelinus umbla L. — Le rein de *Salvelinus umbla* L. offre, chez les jeunes alevins de 10 mm., une disposition qui rappelle de très près celle décrite par HALLER (1908) chez *Salmo irideus*. Les deux uretères primaires, soudés sur une faible longueur

dans la région postérieure, se séparent en avant de cette région et passent de chaque côté de la corde dorsale qu'ils longent sur tout son parcours abdominal, jusqu'au niveau de la cloison péricardique. En ce point, ils se replient plusieurs fois sur eux-mêmes, comme les uretères de *Salmo irideus* et se terminent par deux gros glomérules symétriques, unis l'un à l'autre, sur la ligne médiane, par un raphé assez court. La gaine lymphoïde, placée autour du glomus et des circonvolutions antérieures de l'uretère, renferme des amas cellulaires régulièrement disposés; ceux-ci ressemblent aux formations tubuligènes du rein abdominal, mais ils possèdent une existence éphémère. Les animaux de 12 à 15 mm. n'en présentent plus trace; peut-être ce sont là des tubes urinifères du pronéphros non parvenues à leur entier développement par suite d'un phénomène de tachygénèse. Ceci est probable, sans être cependant entièrement démontré; HALLER (1908) semble admettre cette manière de voir: pour ma part, je ne suis pas en mesure de me prononcer sur ce point. Quoi qu'il en soit, cette première phase ressemble beaucoup, comme structure, à celle de *Barbus* ci-dessus mentionnée.

A partir de 15 à 18 mm. les reins des jeunes *S. umbla* L. se développent beaucoup. Le tissu lymphoïde s'étend le long des uretères primaires, jusqu'à la partie postérieure de la cavité abdominale, on rencontre même des trainées lymphoïdes en arrière du point de fusion des deux conduits, trainées pénétrant dans un diverticule creusé en arrière de la limite postérieure de la cavité abdominale; dans l'épaisseur même de ce tissu lymphoïde, se développent des amas cellulaires, métamériquement disposés. Ces amas cellulaires se transforment bientôt en canalicules urinifères, dans toute la longueur du rein, depuis la région où j'ai signalé la présence des tubuli pronéphrotiques, jusque dans les trainées lymphoïdes contenues dans l'arrière cavité abdominale.

Les tubuli antérieurs et moyens se mettent en relation par l'une de leurs extrémités avec les parois des uretères primaires. Leur nombre se multiplie et leur longueur s'accroît, cette mul-

tiplication ne se produit que dans la région moyenne et dans la région postérieure du rein. Des artérioles perforent la capsule du rein et pénètrent dans le tissu lymphoïde ; les pelotons Malpighiens s'édifient et les canalicules urinifères se mettent en relation avec eux. Le rein acquiert ainsi sa structure définitive. Dans la région antérieure, non seulement les tubes urinifères subissent un arrêt de développement, comme cela se passe chez les Cyprinidés, mais encore ces tubes, qui ont conservé apparente leur première disposition métamérique, régressent rapidement et ne laissent plus bientôt que des vestiges.

Une disposition particulière apparaît au niveau des tubes postérieurs, placés en arrière du point de fusion des uretères. Tandis que les canalicules du rein abdominal se jettent directement dans les uretères primaires, les tubes contournés du rein postérieur, post-abdominal, s'unissent les uns aux autres. Après s'être ainsi plus ou moins groupés, ils débouchent, non plus dans l'uretère lui-même, mais dans un diverticule postérieur émané de la face dorsale de l'uretère. Cette différence très importante dans les rapports des deux groupes de canaux n'est pas la seule. Dans le rein abdominal, les vaisseaux artériels sont peu abondants et toujours disséminés ; le plus souvent, ils sont formés aux dépens des branches issues des artères intercostales et n'ont, par conséquent, aucune autonomie. Le tissu lymphoïde, très développé, sépare tous les canalicules urinifères. Dans le rein postérieur, au contraire, une seule grosse branche artérielle, émanée de l'aorte, s'individualise et dessert tous les glomérules rénaux. Ce vaisseau autonome représente une véritable artère rénale. En compensation et suivant la règle générale le tissu lymphoïde est très peu représenté.

La différence de constitution des reins, dans leur partie moyenne et dans leur région postérieure, est importante. Par ses rapports même avec le système circulatoire et avec les canaux excréteurs, cette région postérieure se désigne comme une formation différente du rein abdominal et analogue au rein définitif des Vertébrés supérieurs.

Le rein conserve cette structure durant toute la première année. Au moment du développement des organes sexuels, le glomus pronéphrotique s'atrophie et cesse de fonctionner. L'uretère dégénère aussi, jusqu'au niveau des premiers tubes contournés atrophies. Vers le quinzième ou le seizième mois ces diverses formations ont complètement disparu et ne laissent plus aucun vestige. A cette époque les *ombles* mesurent de 0,12 à 0,15 cm. environ.

Bien que moins affirmée une disposition comparable du rein postérieur se retrouve chez certains Cyprinidés. Ainsi *Squalius cephalus* Sieb., *Squalius leuciscus* Blanch., de 10 à 12 mm. *Gobio fluviatilis* Bell., de 7 à 9 mm. de longueur totale sont capables de la présenter.

VALEUR MORPHOLOGIQUE DES REINS DU I^{er} TYPE ANATOMIQUE

Le point principal à retenir dans cette organisation du rein des jeunes tient surtout à la constance de structure de la région antérieure établie sous la forme glomérulaire. Ceci est un fait indéniable admis par tous. Cette disposition embryonnaire durable, se trouve, sans exception, chez tous les jeunes. De l'avis de beaucoup d'auteurs et aussi à mon avis cette disposition ne dépasse pas la période d'immaturité sexuelle : la transformation de l'organe rénal antérieur, au moment où l'activité génitale commence à se manifester est des plus curieuses et cette question mériterait des recherches complémentaires. Certains auteurs : EMERY et GUITEL, en particulier, prétendent que cette organisation du rein antérieur est capable de se manifester durant toute la vie chez certaines espèces de Téléostéens. Je répète que, pour ma part, je n'ai jamais trouvé pareille structure chez les animaux que j'ai examinés et qui avaient leurs organes génitaux bien développés.

Quoi qu'il en soit, il est hors de doute que certains Téléostéens présentent dans leur existence postlarvaire, à l'état jeune, sinon à l'état adulte, un pronéphros fonctionnel et ceci suffit pour

justifier l'établissement d'un type anatomique particulier, caractérisé précisément par cette disposition organique.

Comment doit on envisager les autres parties de ces reins ?

HALLER (1908) divise les canalicules urinifères du rein somatique en deux groupes distincts, suivant leur temps d'apparition et leur mode de régression plus ou moins rapide. Les plus antérieurs comme apparition et aussi comme régression sont, d'après lui, les canalicules mésonéphridiens. Les canalicules qui leur font suite sont les homologues des formations canaliculaires d'un métanéphros. Cet auteur ne reconnaît aucune structure canaliculaire dans le rein terminal ou caudal chez les animaux qui en possèdent un. Cette affirmation est contraire à la réalité, j'en donnerai la preuve formelle dans la deuxième partie de ce travail consacrée à l'histologie du rein. La chronologie dans l'apparition ou la destruction des canalicules urinifères et la valeur morphologique de ces éléments telle que la propose HALLER n'est pas admissible. J'ai montré, à propos de la description des reins des jeunes Salmonidés, l'apparition régulière des canalicules urinifères rénaux dans toutes les régions du rein abdominal. Ce synchronisme presque complet ne permet pas une séparation précise entre les divers tubes contournés. De ce que les premiers canalicules n'atteignent pas un développement égal aux derniers, on ne peut non plus tirer argument pour établir une séparation entre eux ; on peut en effet observer entre les canalicules non développés de la partie antérieure et les canalicules postérieurs bien établis, une série de dispositions transitionnelles ; toute séparation devient dès lors arbitraire. Non seulement l'arrêt de développement, mais aussi la dégénérescence s'étend, avec plus ou moins d'intensité, à tous les tubes rénaux, rendant ainsi impossible toute distinction. Si des différences considérables d'aspect semblent se montrer entre les deux ordres de tubes chez les Salmonidés, ceci tient, uniquement, à la rapidité de développement des uns et de régression des autres, mais cela n'indique nullement deux formations séparées et différentes ; d'ailleurs, chez certains

animaux, les Cyprinidés, par exemple, la lenteur d'évolution des tubes contournés du rein dans un sens ou dans l'autre rend leurs différences structurales inappréciables et partant leur séparation impossible. HALLER, dans ce cas, suppose (plus qu'il ne le démontre) que le mésonéphros a une existence très courte et disparaît complètement chez l'adulte. Ainsi, chez ces animaux, raccourcis quant au rein, la formation la plus ancienne (pronéphros) persiste; la formation la plus récente (métanéphros) est également très nettement développée. Par un phénomène vraiment extraordinaire et inexpliqué la formation moyenne (mésonéphros) disparaît complètement, sans laisser de traces.

Quant à la formation postérieure à irrigation si particulière et à relations canalaïres différentes des autres parties rénales. HALLER l'a décrit comme non fonctionnelle et constituée par du tissu pseudolymphoïde sans canalicules glandulaires. Je l'ai déjà indiqué, ceci est une erreur dont je ne peux m'expliquer l'origine. Il est possible qu'HALLER ayant déjà reconnu, d'après ses déductions, dans le rein de ces animaux, un pro, un méso et un métanéphros, ait estimé qu'une constitution déjà aussi complexe excluait une complexité nouvelle. En donnant à cette région postérieure, encore plus différenciée que le métanéphros, la valeur d'un nouveau rein, les Vertébrés inférieurs posséderaient un organe plus perfectionné que les supérieurs; autant valait supprimer cette partie embarrassante.

Il me paraît plus juste de considérer le rein des Téléostéens comme un organe unique subissant des différenciations plus ou moins accusées dans ses diverses régions, à mesure que l'organisme se perfectionne et que, par suite, le besoin de remplir de nouvelles fonctions d'excrétion devient une nécessité.

Le rein embryonnaire ou pronéphros est, chez les jeunes et chez quelques adultes, constitué par le glomus embryonnaire et les uretères qui lui font suite. Le plus souvent, à l'état adulte, le glomus disparaît et fait place à un organe lymphoïde.

Puis, vient le mésonéphros ou rein abdominal, à relations vasculaires surtout veineuses.

Enfin, la nécessité d'une exsudation liquide plus grande se faisant sentir, l'infiltration artérielle du rein se produit et les glomérules de Malpighi s'établissent. D'abord éparses, dans le rein abdominal, cette organisation nouvelle se précise et aboutit à la formation d'un rein à structure particulière, au rein postérieur ou métanéphros.

CHAPITRE II

DEUXIÈME TYPE ANATOMIQUE

Je range dans ce deuxième type anatomique les Téléostéens qui présentent à considérer dans leur rein :

1^o Une partie antérieure (rein céphalique, rein cervical, pronéphros) persistant sous forme d'un organe lymphoïde compact, sans trace d'uretères, sans tubes urinifères et sans glomérules malpighiens bien définis ou fonctionnels.

2^o Une portion moyenne (rein moyen, rein abdominal, mésonephros, corps de Wolff), bien développée, parfaitement caractérisée par ses rapports de situation et par son système veineux porte-rénal.

Le rein postérieur (rein caudal, métanéphros) n'existe pas, n'est même pas ébauché dans ce type anatomique. Cette disposition est rare chez les Téléostéens : une seule espèce, *Barbus fluviatilis* Agass. adulte, parmi les divers Téléostéens que j'ai étudiés, la présente. Des animaux très voisins du *Barbeau* au point de vue systématique, montrent, dans leur rein, un perfectionnement organique qui n'existe pas chez celui-ci. Le rein moyen acquiert dans sa région terminale des rapports vasculaires qui lui donnent un caractère particulier, différant sensiblement du rein de *Barbus fluviatilis* Agass. Cette qualité spéciale m'a fait classer à part tous les autres Cyprinidés que j'ai étudiés et par cela même a entraîné une séparation des espèces d'une même famille.

Les travaux de BALFOUR (1881-1882) sur *Acipenser sturio*

indiquent que le rein de ce Ganoïde semble se rapprocher du type rénal dont la description va suivre.

J'ai pris comme base de description : *Barbus fluviatilis* Agass. Grâce aux ressources que m'a fourni la Station de Pisciculture de l'Université de Toulouse, j'ai eu à ma disposition un grand nombre de poissons de cette espèce ; j'ai pu ainsi faire une étude assez complète du rein de ces animaux et cela avec d'autant plus d'intérêt qu'il n'existe dans la littérature bibliographique aucune relation anatomique complète s'appliquant spécialement au rein de ces poissons. HALLER (1908) en a donné une description rapide qui ne concorde pas avec mes observations personnelles et que je dois, par conséquent, reprendre. Les indications, fournies par HYRTL (1850) et JOURDAIN (1859), dans leurs travaux sur la circulation dans le rein des Poissons, visent seulement le système porte rénal et s'appliquent exclusivement à l'irrigation du rein abdominal. J'examinerai ces travaux en leur temps. Le rein antérieur et sa vascularisation y sont peu décrits, ces auteurs ne paraissant pas avoir reconnu la valeur réelle de cet organe.

J'examinerai d'abord le rein antérieur et ses relations avec l'appareil circulatoire ; j'étudierai ensuite le rein moyen et ses rapports vasculaires.

Rein antérieur

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Le rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agass, adulte est placé en avant de la cloison qui sépare la cavité péricardique de la cavité péritonéale. Il est double et symétrique ; il forme une glande d'aspect brun rougeâtre, un peu plus foncé que la couleur générale du rein abdominal dont il semble entièrement séparé par la cloison diaphragmatique. En réalité, cette séparation n'est pas complète, une zone d'union, formée de deux minces travées de tissu rénal, réunit les deux portions de l'organe

au travers de deux orifices percés dans la cloison. Chaque moitié du rein antérieur apparaît comme formée :

1^o D'une portion aplatie, accolée au plafond de la cavité abdominale, étalée, à la face inférieure des deux premières vertèbres et au-dessous du basi-occipital, jusqu'au niveau de la plaque dentaire sphénoïdale. Elle se moule, entièrement, dans les dépressions osseuses de cette région et s'insinue du côté de la nageoire pectorale dans le sinus sous-claviculaire.

2^o D'une deuxième portion, en forme de pyramide à trois pans, à sommet tourné en avant et dont la base opposée à ce sommet s'applique intimement contre la membrane diaphragmatique. La hauteur de la pyramide (figs. I et III) équivaut aux deux tiers, environ, de la longueur de la première portion. Contre cette dernière vient s'appliquer et se souder une des trois faces de la pyramide, de manière à se confondre avec elle à ce niveau. Les deux autres pans sont libres, l'externe,

convexe, se place contre la paroi externe de la cavité péricardique, l'interne se moule dans l'espace qui lui est laissé libre entre les muscles releveurs des branchies et les bords de l'oreillette qui débordent de chaque côté le ventricule médian.

L'arête libre, provenant de l'intersection des deux faces libres, fait une légère saillie de chaque côté de l'oreillette et est coupée suivant un angle presque droit par les canaux de Cuvier. L'angle inférieur, placé à l'extrémité postérieure de l'arête précédente, présente un diverticule vers la ligne médiane du corps. Ce diverticule, longe la face antérieure et inférieure de la membrane

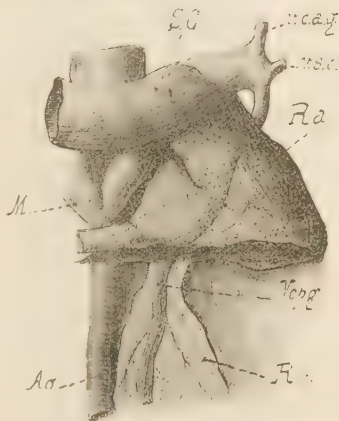


FIG. I. Rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agass., $\times 12$.

Aa, aorte; Vcp, veine cardinale postérieure gauche; vsc, veine sous-clavière; vca, veine cardinale antérieure gauche; sc, sinus de Cuvier légèrement relevé pour montrer les rapports du rein antérieur avec les muscles releveurs des branchies M; Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen.

diaphragmatique, passe en dessous de l'hémapophyse de la troisième vertèbre et s'unit à une formation semblable et symétrique émanée du côté opposé; de la sorte, les deux organes, droit



FIG. II. Rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz, $\times 8$, dans ses rapports avec le rein moyen, les muscles releveurs des branchies, la cloison péritoneo-péricardique et la paroi du corps.

Aa, aorte; Vcp, veine cardinale postérieure gauche; Ur, urètre; cld, cloison péritoneo-péricardique; or, orifice de communication au niveau duquel s'unissent le rein moyen Rm et le rein antérieur Ra; M, muscle releveur de la branchie gauche; Sph, plaque sphénoïdale; Arl, arête libre du rein antérieur Ra; Ppr, loge rétro-péricardique du rein antérieur.

et gauche, sont unis par une anastomose transverse, en avant de l'hémapophyse de la troisième vertèbre.

HALLER (1908) décrit les reins antérieurs de *Barbus fluviatilis* Agass. comme formés d'un petit segment, constitué par du tissu pseudo-lymphoïde, montrant extérieurement le rudiment d'un gros corpuscule de Malpighi. Dans mes recherches, je n'ai jamais pu trouver trace du corpuscule pronéphridien; j'ai bien constaté à la surface du rein des inflexions et des bosselures de la paroi, mais ces mamelons sont déterminés par le moulage de la paroi du rein antérieur dans les cavités environnantes, et n'offrent aucune relation, même éloignée, avec les corpuscules de Malpighi du pronéphros.

Quant à la taille, le rein antérieur, qu'HALLER considère comme très réduit, est à mon avis bien développé par rapport à ce qu'on trouve chez d'autres Poissons. Aussi, étant données les divergences qui existent entre nos deux descriptions, j'ai cru utile de donner, un peu plus loin, les mensurations exactes de ce rein antérieur, afin d'en bien préciser les dimensions,

La figure II montre la situation du rein antérieur gauche et ses relations avec la cloison diaphragmatique (*Cl. d.*), avec la paroi de la chambre cardiaque (*P. p. r.*) et avec les muscles releveurs des branchies (*M*). Au centre et dans la partie supérieure est indiquée (*S. ph.*) la plaque sphénoïdale, sur laquelle viennent reposer les dents pharyngiennes. C'est au niveau de l'angle externe de cette plaque que commence la lame basilaire du rein antérieur. La ligne (*Ar. l.*) correspond à l'arête libre du trièdre soudé à la lame basale. La cloison diaphragmatique est marquée en *Cl. d.* et un orifice (*Or.*), percé en elle, fait communiquer la cavité abdominale avec la cavité renfermant le rein antérieur. Cet orifice est maintenu béant par un anneau osseux, formé par la branche gauche de l'arc hémal de la deuxième vertèbre. Dans cette ouverture passent : la veine cardinale postérieure gauche, l'anastomose rénale qui unit le rein antérieur et le rein moyen, l'organe de Weber et les enveloppes du rein antérieur, péritoine et capsule rénale.

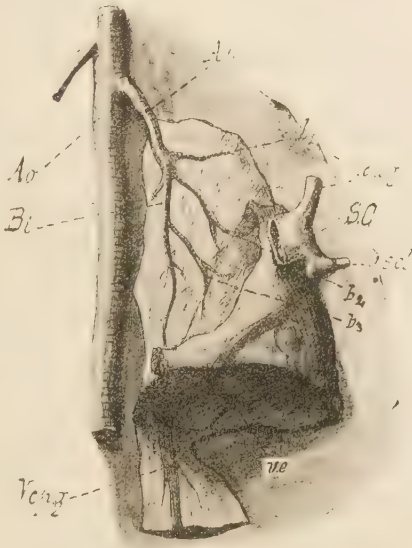


FIG. III. Irrigation artérielle du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agass., $\times 12$.

Ao, aorte; *Vcpq*, veine cardinale postérieure gauche; *sc*, sinus de Cuvier; *vsc*, veine sous-clavière gauche; *vcaq*, veine cardinale antérieure gauche; *Ap*, artère pronephridienne; *Bi*, branche interne de l'artère pronephridienne; *b 1*, *b 2*, *b 3*, branches pronephridiennes de la lame basilaire; *ve*, veines efférentes.

Le côté droit est symétrique du gauche.

La figure a été dessinée d'après un sujet de grande taille (0 m. 57 cm.). La portion du rein qui passe à travers l'orifice et assure la continuité entre le rein antérieur et moyen est réduite à une mince couche entourant la cardinale posté-

rière. Les animaux plus petits montrent un pédicule d'union rénal proportionnellement plus développé ; les figures I et III, dessinées d'après des barbeaux de 0,17 et 0,21, montrent ces caractères. Ceci tient au développement plus rapide du volume de la veine cardinale postérieure que celui de l'anneau qui lui donne passage ; de telle sorte que le rein, comprimé entre le vaisseau et l'arc osseux, se réduit à une couche fort mince engainant la veine. Et ce fait s'accuse à un tel point, que chez des sujets de 0 m. 40 cm. il n'est guère possible, si on ne recourt pas à des coupes sériées de la région, de reconnaître la continuité entre les deux portions rénales. CALDERWOOD (1891) a probablement constaté un pareil fait chez *Dactylopterus volitans* ; cet auteur estime que, chez cet animal, le rein moyen et le rein antérieur sont entièrement séparés. (In this fish, the pronephros is entirely separated from the body Kidney). Une telle séparation, comme le fait justement remarquer GUITEL (1906), ne permet pas de concevoir un pronéphros fonctionnel « entièrement séparé de la portion du rein qui renferme l'uretère ».

HALLER (1908) émet une opinion semblable pour *Barbus fluviatilis*. Le rein antérieur, dit-il, « s'appuie au rein actif et s'y rattache seulement par la veine cardinale ». « Le rudiment étroit du deuxième segment rénal a entièrement disparu. » Il suffit de rapprocher la description de cet auteur de celle que j'ai donnée pour relever une nouvelle contradiction sur laquelle je reviendrai à propos de l'étude histologique de la région.

IRRIGATION DU REIN ANTÉRIEUR

A. *Irrigation artérielle* — L'étude de l'irrigation des reins antérieurs est des plus importantes, car, elle permet de les homologuer au pronéphros embryonnaire, bien qu'ils soient dépourvus, chez l'adulte, de glomérules pronéphrotiques et de tubes rénaux fonctionnels.

Tandis que le rein moyen affecte, surtout, des relations avec le système veineux, pour constituer le système porte rénal si caractéristique de cet organe, le rein antérieur persiste dans ses relations directes avec le système artériel. Un peu en arrière du niveau où les artères épibranchiales s'unissent les unes aux autres pour former l'aorte, se séparent, à droite d'abord, à gauche un peu plus postérieurement, deux artères importantes ; leur diamètre égale, environ, le cinquième du diamètre aortique en ce point. Ces branches artérielles se rendent aux reins antérieurs. La figure III montre la disposition et la direction du vaisseau destiné à irriguer le rein gauche antérieur. La branche droite a été sectionnée près de son origine.

La branche artérielle descend obliquement vers le rein antérieur qu'elle aborde dans l'angle avoisinant la plaque dentaire du sphénoïde, elle longe le bord interne de la lame basale de cette portion du rein et devient par suite parallèle à ce bord interne et à l'aorte en ce point (*Bi.*). Sur son parcours elle émet, en outre de quelques artéριοles de très faible calibre, trois branches importantes qui se dirigent : la première (*b* 1), vers la partie gauche de la lame basilaire ; les deux suivantes (*b* 2, *b* 3), vers la face interne de la pyramide rénale. Chacune de ces branches se résout, très rapidement, en de nombreux capillaires qui pénètrent dans l'épaisseur des tissus rénaux antérieurs.

Un peu en arrière, touchant presque la cloison diaphragmatique, l'aorte émet la branche d'origine de l'artère mésentérique ; cette branche n'a pas été représentée sur le dessin de la région.

B. Irrigation veineuse. — Les veines efférentes du rein antérieur sont peu développées. Elles constituent de fins ramuscules à parois très minces et à contours imprécis, souvent inconstants, parfois lacunaires. Les lettres (*v. e.*) indiquent la situation la plus habituelle de ces vaisseaux chez *Barbus fluviatilis* Agass. Tous vont se jeter dans la veine cardinale postérieure (*V. c. p.*), soit directement, soit après s'être anastomosés et avoir constitué des troncs un peu plus volumineux.

Cette dernière, qui ramène vers le cœur le sang de la région postérieure du corps, traverse l'organe rénal antérieur dans la presque totalité de sa portion pyramidale. Elle pénètre, par l'orifice du diaphragme, dans l'angle interne et inférieur de la pyramide antérieure, au point où celle-ci se soude à la lame basale, la croise obliquement, d'arrière en avant, et de dedans en dehors et sort sur sa face externe, au tiers environ de sa longueur. A ce niveau, elle se recourbe brusquement et forme un angle embrassant la paroi externe et l'arête libre de la pyramide. Elle coupe cette dernière à angle presque droit. Au point de flexion, la veine cardinale (*v. c. a.*) s'unit à la veine sous-clavière (*v. s.-c.*) et à la veine jugulaire du même côté (*v. c. ag.*). De leur union naît un gros tronc veineux, qui se dirige vers la ligne médiane, un peu en arrière, de manière à s'accoler à la face antérieure de la membrane péritonéo-péricardique ; c'est le canal de Cuvier (*c.c.*). Dans la figure 1 le canal de Cuvier a été légèrement rejeté en avant pour mieux montrer la région du trièdre rénal antérieur.

Rein moyen

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Les reins moyens ou abdominaux sont logés dans l'espace qui sépare la face dorsale de la vessie natatoire, les glandes sexuelles (quand celles-ci sont développées), et le plafond de la cavité abdominale. Ils sont placés dans les gouttières formées, de chaque côté de la colonne vertébrale, par les corps vertébraux et les côtes. Ils s'insinuent dans toutes les anfractuosités de cette région et contractent, en ce point, des adhérences telles, qu'il est parfois fort difficile de les en détacher. Ils s'étendent, sous forme de bandelettes allongées, paires et symétriques, de la cloison péritonéo-péricardique (hémaphyse de la deuxième vertèbre), jusqu'à une faible distance de la partie postérieure de la cavité abdominale, qu'ils n'atteignent jamais. Chaque bandelette présente deux bords et deux

faces. Un bord interne, à direction longitudinale, légèrement oblique de dehors en dedans et d'avant en arrière, longe l'axe rachidien, de telle sorte que, distants, dans la région antérieure, de la longueur qui sépare les deux orifices diaphragmatiques, les deux reins tendent à rapprocher leurs bords dans la région postérieure de la cavité abdominale. Ce bord interne porte quelques sinuosités, sans relations avec les segments musculaires et variant d'un animal à un autre. Le bord externe, également sinueux, sans régularité constante, né en avant, au niveau de l'orifice signalé ci-dessus, s'écarte, d'abord progressivement du bord interne, en allant vers l'arrière, jusqu'au niveau du hile de la vessie natatoire. Il se rapproche, de nouveau, et s'unit au bord interne dans la région postérieure du rein. L'ensemble des deux reins se présente donc comme ayant la forme d'un losange, à sommet antérieur tronqué au niveau de la cloison diaphragmatique. La grande diagonale correspond en direction et en situation à la colonne vertébrale, la petite diagonale est établie sensiblement sur le milieu de la longueur de l'organe.

La face inférieure du rein, dépouillée du péritoine qui la recouvre, est très lisse, de couleur brunâtre, rayée par la trace de quelques vaisseaux superficiels.

La face supérieure est moulée dans les cavités creusées entre les corps vertébraux et la base des côtes. Elle présente une série de bourgeons correspondant aux espaces intervertébraux et prend, de ce fait, un aspect métamérique. Elle est très adhérente, par suite de la soudure de la capsule rénale avec l'aponévrose musculaire et aussi par la présence de veinules et filets nerveux, qui plongent dans les tissus rénaux et unissent solidement l'organe à la paroi du corps.

L'épaisseur du rein, très faible dans la région antérieure et postérieure, augmente progressivement, en allant des deux extrémités vers la région moyenne où elle atteint tout son développement. Cette région coïncide avec la petite diagonale du rhombe rénal. A ce niveau, les reins présentent une crête trans-

versale, qui s'insinue entre les deux lobes de la vessie natatoire. La crête gauche s'unit à celle du côté opposé; de cette manière, une anastomose s'établit entre le rein gauche et le rein droit. Cette soudure constitue une sorte de pont au-dessus du rachis et de l'aorte complètement recouverts par le tissu rénal. C'est cette portion que JOURDAIN (1859) appelle : renflement prismatique et HALLER (1908) : pont rénal.

Les uretères (conduits rénaux primaires) sont au nombre de deux, un par rein. Ils suivent les bords externes de ces organes. Leur dissection peut se poursuivre jusque dans la région antérieure du rein moyen. Au niveau de l'orifice diaphragmatique, ils s'atrophient en partie, perdent leur lumière et on ne peut les suivre dans le rein antérieur. Je montrerai dans la deuxième partie, quel est leur mode de terminaison en ce point. Arrivés à l'extrémité postérieure des reins, ils se rapprochent de la ligne médiane, se soudent en un conduit unique qui porte un renflement vésiculaire de très faibles dimensions; ce conduit va aboutir à l'extérieur sur une papille urinaire placée en arrière des orifices génitaux et de l'anus.

En résumé, le rein moyen est un organe qui a la capacité de s'insinuer dans toutes les espaces laissés libres par les autres viscères. Il se loge dans les cavités squelettiques dorsales comme il se moule dans les parties béantes placées ventralement entre la vessie natatoire et les organes sexuels. Il est essentiellement plastique, s'établit où il peut, se déplace même sous la poussée d'autres organes, pour parvenir à son développement complet. Cette constatation importe; nous verrons dans le chapitre suivant de quel secours elle nous sera pour expliquer des déplacements parfois considérables du rein moyen. D'ailleurs, BORCEA (1907), dans son travail sur le rein des Elasmobranches, a nettement montré que la forme et la position du rein, chez ces animaux, était en corrélation directe avec le développement des autres organes de la cavité générale et avec la forme du corps.

IRRIGATION DU REIN MOYEN

A. *Irrigation artérielle.* — Le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agass. reçoit une certaine quantité de sang artériel. Les branches rénales mésonephridiennes, qui lui apportent ce sang sont émanées de l'aorte; elles sont situées à droite et à gauche de cette artère, mais n'offrent pas toujours une disposition de parité symétrique. Leur nombre et surtout leur diamètre, varie avec l'âge et la taille de l'animal; j'ai pu en compter 8 à 9 chez des animaux de 90 à 110 mm. de 18 à 20 chez des animaux de 20 à 32 cm. Cette disposition peut paraître un peu extraordinaire de prime abord, puisque le nombre de segments musculaires ne s'accroît pas mais bien leur taille. L'augmentation en nombre des artères du rein moyen tient au fait suivant : des branches d'artères intercostales, qui, chez les jeunes échantillons, n'offrent pas de relations avec le rein, deviennent des affluents du rein chez l'adulte. Certes, tous ces vaisseaux ne sont pas spéciaux aux reins. Le plus souvent, ils donnent sur leur trajet des branches qui irriguent, non seulement, les tissus musculaires intercostaux, mais aussi, la capsule péri-rénale, ils fournissent aussi des rameaux pénétrant à l'intérieur même de l'organe rénal. Les terminaisons de ces dernières branches sont de deux sortes : les premières s'effilent et diminuent de diamètre en se divisant de plus en plus, se capillarisent autour des tubes contournés pour disparaître et s'ouvrir finalement dans les lacunes veineuses du rein; d'autres, s'étant également divisées en rameaux, se terminent par des lacis d'artérioles serrées et pelotonnées, correspondant à des glomérules de Malpighi. Ces glomérules ne sont constants, ni en nombre, ni en situation, dans les reins des espèces de même âge; ils ne montrent jamais de tendance à se grouper suivant un système quelconque.

L'examen de ces artères rénales, soit chez les jeunes, soit chez les adultes, montre qu'un rapprochement incontestable se manifeste entr'elles et les artères intercostales. Leur mode

d'émergence sur l'aorte, les branches ramusculaires, à la fois intermusculaires et rénales, qu'elles portent, leur terminaison,

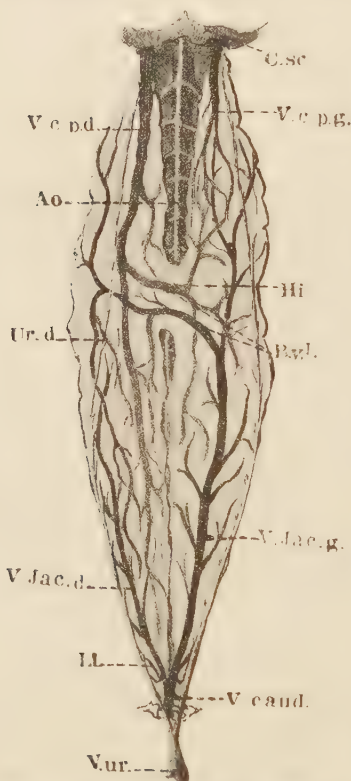


FIG. IV. Rein moyen du *Barbus fluviatilis* Agass., x 6 (Demi-diagrammatique).

Ao, aorte; Vcpd, veine cardinale postérieure; Vcpg, veine cardinale postérieure gauche; Vcaud, veine caudale; Vjac.g, Vjac.d., veines afférentes gauche et droite; But, branches veineuses transverses; Ur.d, Ur.g, uretères droit et gauche; V.ur, vessie urinaire; C.sc, cloison péritonéo-péricardique; Hi, renflement prismatique moyen; Li, limite postérieure du rein moyen.

soit glomérulaire, soit dans la capsule rénale ou dans les tissus de l'organe, les variations dans leur nombre, suivant l'âge des animaux, font penser que les artères rénales mésonéphridiennes ne sont autres que des branches intercostales, strictement homologues de celles-ci, mais capables d'acquies en plus de leur fonction ordinaire, du fait de leur pénétration dans l'organe rénal, les dispositions glomérulaires spéciales aux véritables artères rénales.

B. Irrigation veineuse. — De beaucoup la plus importante, cette irrigation est caractéristique du rein moyen. Le système veineux porte-rénal est l'apanage des reins abdominaux dits mésonéphridiens. Le mode de répartition de ces vaisseaux a été étudié chez *Cyprinus barbus* (*Barbus fluviatilis*) par HYRTL (1850) et par JOURDAIN (1859). Ce dernier auteur écrit : « La veine caudale se prolonge dans la

partie postérieure des reins et après un trajet variable se divise en deux branches. Ces dernières se subdivisent de plus en plus et s'épuisent ordinairement dans l'épaisseur du renflement

prismatique moyen de l'organe urinaire. Les veines musculo-épineuses et pariétales apportent leur sang aux reins. »

Je ne changerai rien à cette description, j'y apporterai seulement quelques précisions : les deux veines qui proviennent de la division de la veine caudale (fig. IV) sont marginales (*V. Jac. d.*, *V. Jac. g.*). Le diamètre de la veine gauche l'emporte de beaucoup sur celui de la droite. Elle se dirige directement vers la région antérieure du rein gauche, en émettant divers rameaux, puis arrivée au niveau de la crête moyenne (*Hi*), elle s'infléchit brusquement vers la droite (*B. v. t.*), franchit l'anastomose rénale et arrivée dans le rein droit se divise en deux branches, l'une directe, dirigée en avant, l'autre récurrente, en sens inverse. Dans ces conditions, le rein droit, qui était primitivement le plus pauvrement irrigué par la veine droite, devient par cet apport mieux approvisionné que le rein gauche. Cette augmentation dans la circulation influe sur les diamètres respectifs des cardinales postérieures.

La veine cardinale postérieure droite (*V. c. p. d.*) acquiert une importance que la veine cardinale gauche (*V. c. p. g.*) n'atteint pas. Cette importance est encore exagérée par la présence sur la veine cardinale postérieure droite, d'une branche veineuse transversale qui longe la branche transverse de la veine gauche, passe d'un rein à l'autre sur l'anastomose rénale moyenne et draine ainsi, le sang d'une partie du rein gauche. La veine cardinale postérieure gauche, ne reçoit que le sang de la région rénale antérieure gauche et présente de ce fait un diamètre assez réduit.

L'augmentation de diamètre de la veine cardinale postérieure droite est donc due à la disposition particulière de la veine gauche. Cette organisation n'offre aucune relation avec les causes entraînant l'augmentation de volume de la veine cardinale postérieure droite dans les types anatomiques décrits plus loin.

Le tableau ci-après donne les dimensions respectives des

diverses portions du rein d'un *Barbus fluviatilis*, Agass. de 325 mm. de longueur.

REIN ANTÉRIEUR	Longueur	Lame basilaire.....	24,5 mm.
		Pyramide (hauteur)	16 mm.
	Largeur	Lame basilaire.....	18,8 mm. 11,5 mm.
		Pyramide (pan supérieur).....	8,5 mm.
		Pyramide (dorso-ventrale)	7,5 mm.
		De la base anastomotique.....	2,5 mm.
REIN MOYEN	Longueur	totale de l'œil (partie postérieure) à la naissance de la queue	290 mm.
		de la cavité abdominale : de l'hémapophyse de la 3 ^e vertèbre à la 32 ^e vertèbre (limite postérieure de la cavité abdominale).....	150 mm.
		totale du rein abdominal.....	115 mm.
		de la partie postérieure du rein abdominal à l'orifice urinaire.....	34 mm.
		de la vessie	13 mm.
		de l'urèthre	15 mm.
	Épaisseur au niveau de la vessie natatoire		23 mm.
	Largeur du rein à l'épaississement.....		32 mm.

RAPPORTS AVEC LE SQUELETTE

A. Rein antérieur :

Limite antérieure de la lame basilaire	bord antéro-externe de la plaque dentaire.
Limite postérieure.....	hémapophyse de la 2 ^e vertèbre cervicale.
Limite antérieure de la pyramide.....	bord externe de la plaque dentaire.

B. Rein moyen :

Limite antérieure du rein moyen.....	hémapophyse de la 2 ^e vertèbre cervicale.
Limite postérieure du rein moyen.....	24 ^e vertèbre.
Niveau du renflement prismatique médian....	10 ^e à 11 ^e vertèbre.
Niveau de la vessie urinaire.....	26 ^e à 27 ^e vertèbre.
Niveau de l'orifice urinaire.....	32 ^e vertèbre.

NOTA. — La zone de délimitation du rein antérieur et du rein moyen, n'est pas exactement à la 2^e vertèbre. Les deux reins passent insensiblement l'un à l'autre à ce niveau, mais au moment où la veine cardinale postérieure se développe plus rapidement que l'anneau qui l'enserme, une portion du rein moyen, peut sous forme de canalicules isolés être refoulée vers le rein antérieur. Dans ce cas, le rein moyen doit être considéré comme débutant en avant de l'hémapophyse de la 2^e vertèbre ; dans d'autres cas, les canalicules sont refoulés vers la cavité abdominale et le rein moyen commence en arrière de ce même point.

VALEUR MORPHOLOGIQUE DES PARTIES DU REIN APPARTENANT
AU II^e TYPE ANATOMIQUE.

Je n'insisterai pas sur la valeur morphologique du rein moyen. Sa situation particulière, ses rapports avec les uretères primaires, son irrigation si caractéristique, en système porteur-rénal, établie depuis HYRTL et JOURDAIN, désignent cette portion comme correspondant au corps de Wolff, au mésonéphros, au rein abdominal des auteurs. Cette opinion est la plus répandue et presque tous les auteurs s'accordent à considérer cet organe comme tel. Une exception doit être cependant faite pour HALLER (1908) qui considère le rein abdominal de *Barbus fluviatilis* comme l'équivalent d'un rein plus perfectionné que le mésonéphros, comme l'homologue du métanéphros. J'ai décrit à propos du premier type anatomique les raisons qui ne me permettaient pas de penser comme cet auteur ; dans la suite de la discussion sur la valeur du rein abdominal de *Barbus*, j'examinerai quelques preuves complémentaires qui infirment ses idées ; enfin, le dernier type anatomique me donnera encore l'occasion de dénoncer le peu de fondement de cette conception.

Cependant, si l'accord est à peu près complet sur la valeur à donner au rein abdominal, il n'en est pas de même pour la partie antérieure, bien moins connue et aussi bien plus discutée.

Deux théories sont en présence. Si elles ne s'adressent pas directement à *Barbus fluviatilis* elles n'en sont pas moins intéressantes, car elles président à la direction de tout le débat. La première est soutenue par VINCENT SWALE (1898) ; cet auteur étudie la portion antérieure du rein de *Molva vulgaris* et ne trouve en elle ni corpuscules Malpighiens, ni canalicules néphridiens ; par contre, toute la masse est représentée par un tissu lymphoïde, très développé, constitué par des cellules enserées dans des mailles conjonctives. Cette portion représente, pour VINCENT SWALE, la persistance du pronéphros. La cons-

titution histologique du rein antérieur et sa situation crânienne sont les preuves qu'il apporte pour justifier son opinion ; nous verrons, plus loin, combien ces raisons sont insuffisantes.

CALDERWOOD (1891) affirme pour les mêmes raisons, que les reins antérieurs de *Dactylopterus volitans* et de *Cyclopterus lumpus* sont la persistance des reins pronéphrotiques.

La deuxième théorie a été défendue par BALFOUR (1881-1882). Pour cet auteur, le rein d'*Esox lucius*, d'*Osmerus eperlanus*, d'*Anguilla anguilla* et de *Lophius piscatorius* est seulement constitué par un organe unique dont l'ensemble (*Lophius*) ou au moins une partie a pu être refoulée (*Esox*, *Osmerus*) vers la région céphalique. Ainsi, la portion du rein placée au niveau des premières vertèbres et du crâne n'est autre qu'une portion du mésonéphros (rein abdominal), refoulée vers la région antérieure. PARKER (1882-1883) étudie aussi quelques Téléostéens dont il n'indique pas les noms et se range à l'opinion de BALFOUR. Il ajoute, toutefois, que le mésonéphros gagne les régions antérieures, non pas à la suite d'un déplacement, d'un refoulement du mésonéphros vers le crâne, mais par un développement rapide de la partie antérieure de ce mésonéphros.

HALLER (1908) constate l'état agglomérulaire du rein antérieur des adultes, il homologue cependant cette portion du rein avec le pronéphros, car, il reconnaît, à sa surface, des tubérosités de tissu pseudolymphoïde qui représentent, par leur forme, les glomérules géants du pronéphros. En somme, ces auteurs apportent dans la question plus d'affirmations que de preuves ; nous ne pouvons pas préjuger de la valeur d'un organe, tel que le rein des Téléostéens, par sa position ou la vague ressemblance morphologique d'une de ses parties avec les glomérules pronéphrotiques, d'autant que ce rein est essentiellement peu constant, à la fois, comme situation et comme forme, dans une même espèce. Les caractères, invoqués par les auteurs, nous donnent

donc des présomptions mais ne nous permettent point d'affirmer. Serait-il possible de trouver un indice anatomique certain qui justifiât l'une ou l'autre manière de voir ?

GUITEL (1906), dans son dernier travail sur le rein des Gobiesocidés, admet un critérium capable de caractériser le rein antérieur et de le séparer du rein moyen : c'est la présence du glomérule géant embryonnaire et son rapport avec l'extrémité antérieure de l'uretère primaire : « Pour mettre hors de doute, écrit-il, qu'il s'agit réellement d'un véritable pronéphros, il aurait fallu démontrer la présence d'un glomérule dans cet organe et faire voir sa continuité avec l'uretère, comme cela a été fait par EMERY pour *Fierasfer* et *Zoarcés*, et comme je l'ai fait après lui, pour les Gobiesocidés dont il est question dans ce travail. »

GUITEL n'admet comme valable que ce seul critérium anatomique : « Le *Fierasfer*, le *Zoarcés* et les neuf Gobiesocidés étudiés ici, sont, actuellement, les seuls Téléostéens chez lesquels la persistance du pronéphros chez l'adulte soit bien démontrée. Encore, y a-t-il lieu de faire des réserves pour ce qui concerne *Zoarcés*, car EMERY n'est pas certain d'avoir eu affaire à des animaux parfaitement adultes. »

Si la discussion porte sur des mots, il semble que GUITEL ait raison, si elle porte sur l'ensemble des faits sa conception me paraît devenir trop étroite. En somme, la question qui se pose est de savoir si l'organe adénoïde supracardiaque correspond ou non à l'organe rénal embryonnaire ou pronéphros. Cet organe est, dans mon II^e type anatomique, dépourvu de glomérules, de canalicules, voire même d'uretères primaires fonctionnels. L'opinion de GUITEL, à ce sujet, est nettement négative. A mon avis, sa manière de voir semble trop restrictive ; je pense que cette partie antérieure du rein de l'adulte correspond bien à la persistance du pronéphros ; je concède que cette persistance ne porte pas sur toutes les parties du rein antérieur embryonnaire, il suffit qu'elle ait trait à la continuité de quelques-unes de ces parties pour que mon opinion soit justifiée,

Les preuves qui me font adopter cette interprétation sont de trois ordres :

Preuves ontogénétiques.

Preuves anatomiques.

Preuves physiologiques.

Je vais les exposer successivement.

A. *Preuves ontogénétiques.* — Ces preuves résultent de la comparaison des formes jeunes et des adultes. J'entends par formes jeunes tous les animaux qui, ayant passé la phase « alevin », n'ont pas encore atteint la première maturité sexuelle, ou bien, ayant passé l'âge normal de cette maturité sexuelle restent inféconds et par formes adultes, ceux d'entr'eux aptes à la procréation ou s'étant déjà reproduits. La différence entre les deux groupes, jeunes et adultes, est donc liée à la première période de fonctionnement des organes génitaux. En ceci, je me range entièrement à l'opinion de CALDERWOOD (1891). Comme cet auteur, l'a constaté, les modifications du rein antérieur sont liées à la reproduction. Ceci ressort nettement des deux descriptions que j'ai données du I et du II^e type anatomique.

Ces raisons ontogénétiques sont surtout d'ordre histologique, elles seront, par conséquent, examinées en détail dans la deuxième partie de ce travail. Je dois cependant en ce moment, en indiquer les grandes lignes pour satisfaire aux besoins de la discussion engagée.

Le rein pronéphrotique, bien nettement établi comprend deux ordres de tissus.

1^o Des tissus glomulaires (glomus, glomérule géant) et canaux (uretère primaire, anses pronéphrotiques) ;

2^o Un tissu interstitiel (tissu lymphoïde), enveloppant les divers éléments des premiers tissus. Ainsi sont formés les reins antérieurs des exemples ci-dessus signalés.

En allant des premiers aux derniers de ces types, on constate une augmentation croissante du tissu lymphoïde interstitiel, et ceci, jusqu'au moment où le premier groupe tissulaire, enserié,

envahi même par le second, finit par disparaître. Cette constatation, vraie dans la série des espèces constituant les divers types anatomiques, l'est encore pour les divers âges de ces mêmes espèces. J'ai décrit les reins antérieurs des *Barbus* jeunes, comme glomérulaires et canaux ; ceux des adultes ne possèdent plus ces éléments.

Il est bien évident, dans ces conditions, que le tissu lymphoïde interstitiel fait partie constituante du rein pronéphrotique. Comme nos connaissances physiologiques à son égard sont relativement faibles et que nous ne pouvons préjuger de son importance fonctionnelle, il n'est pas permis de le considérer comme un accessoire. Il semblerait même que nous devrions lui donner la plus grande importance puisqu'il s'accroît, de plus en plus, à mesure que les tissus glomérulaires et canaux disparaissent avec la complication croissante des espèces ou de l'âge.

On ne peut davantage l'envisager comme un tissu de simple remplacement, car il existe en même temps que le pronéphros. Les embryologistes FÉLIX (1897) BRACHET et SWAEN (1900-1901) nous montrent que les premières ébauches de ce tissu sont contemporaines des premières formations rénales. Dès lors, en tenant compte de ces diverses considérations, pourquoi ne pas admettre que l'organe lymphoïde antérieur de l'adulte est l'homologue du tissu lymphoïde pronéphrotique embryonnaire. Il lui correspond en structure et en situation, et par rapport à la topographie générale de l'organisme et par rapport aux relations qu'il affecte avec l'organe rénal glomulaire et canalaire des embryons et des jeunes.

B. Preuves anatomiques. — Ces preuves se rapportent surtout à la vascularisation du rein antérieur. Les vaisseaux artériels du rein antérieur sont la persistance directe des vaisseaux pronéphrotiques. Ce fait ressort de la comparaison des formes jeunes avec les adultes d'une même espèce, ou bien encore de la comparaison des formes adultes entr'elles. J'ai décrit,

en leur temps, chacune de ces dispositions particulières, je vais les résumer, en me servant de la figure v-xi, montrant, en une série de diagrammes, les diverses phases par lesquelles passe ce système artériel du rein antérieur pour aller depuis la vascularisation embryonnaire à l'irrigation définitive. Ces schémas sont disposés en deux rangées : la première représente des figures empruntées au travail de FÉLIX (1897) ou inspirées par ses explications. Celles-ci se rapportent à des faits embryologiques. Mon intention n'est point d'en discuter ici. J'ai crû devoir les signaler cependant, car elles montrent des dispositions qui coïncident entièrement avec celles trouvées chez des jeunes ou des adultes. Elles forment une base solide d'où se dégagent les modifications subies par le rein antérieur des divers types anatomiques et apportent une justification de plus à mes idées. La deuxième rangée a été établie d'après mes recherches personnelles.

La figure v se rapporte à un embryon de Truite (*Trutta fario* Sieb.) âgé de 52 jours; l'artère mésentérique (*A.M*) prend naissance sur l'aorte par un certain nombre de racines (racine primaire : R_1 ; racines supérieures : R_s .) émanées de celle-ci. Au point de confluence de ces racines les unes avec les autres, cette artère prend une disposition lacunaire (segment glomérulaire *s. gl.*), assurant la filtration pronéphrotique.

La figure vi montre la même disposition, à une complication près. Les racines supérieures ont augmenté en nombre; une anastomose importante (racine secondaire, R_2), unit l'aorte avec l'artère mésentérique. De la sorte, la plus grande partie du sang fourni à l'artère mésentérique passe directement de l'aorte dans cette dernière sans circuler dans le segment glomérulaire. Cette disposition se montre au 54^e jour du développement.

La figure vii montre une phase encore plus avancée. Le segment glomérulaire s'est divisé en deux portions symétriques et a poussé sur toute sa périphérie une série d'anses régulières qui lui donnent son aspect caractéristique. Le glomus proné-

phrotique est ainsi constitué. Cette dernière figure peut s'appliquer aussi aux reins antérieurs des alevins de *Barbus flu-*

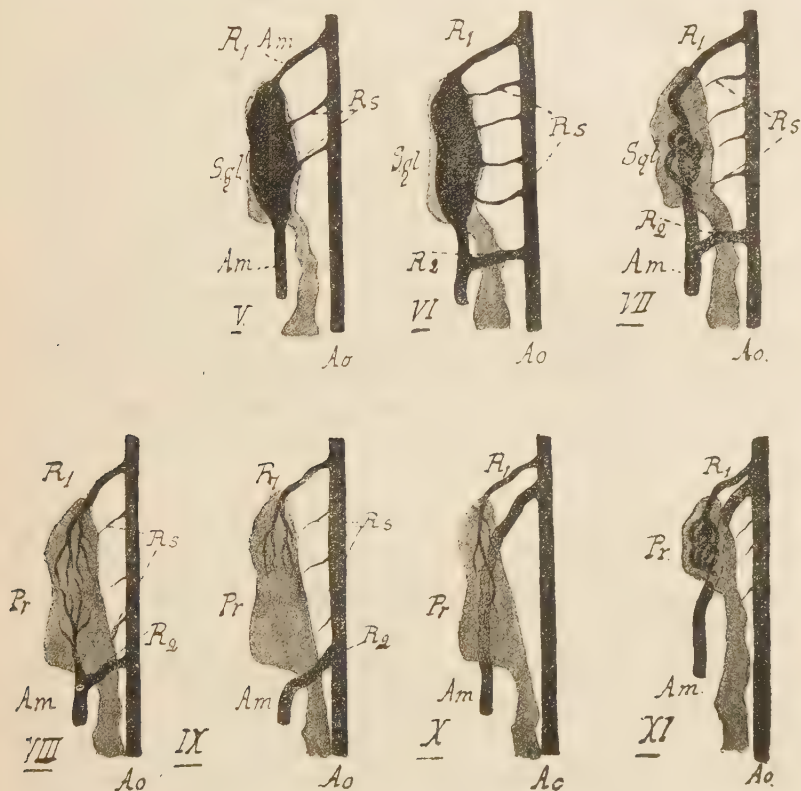


FIG. V-XI. Diagrammes montrant les divers modes d'irrigation artérielle du rein antérieur des Téléostéens.

En V, *Trutta fario* Siebold (52 jours); en VI, *id.* (54 jours); en VII, *id.* (62 jours). *Barbus fluviatilis* Agassiz (4 à 6 mm.), *Scardinius erythrophthalmus* C.Bp. (4 à 6 mm.); en VIII, *Esox lucius* L. (adulte), *Solea vulgaris* Risso (adulte), *Pleuronectes conspersus* Canestr. (adulte), *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val. (adulte); en IX, *Barbus fluviatilis* Agassiz (adulte); en X *Scardinius erythrophthalmus* C.Bp. (adulte), *Squalius cephalus* Siebold (adulte); en XI, *Barbus fluviatilis* Agassiz (6 à 7 cm.), *Squalius cephalus* (5 à 7 cm.).

Ao, aorte; Am, artère mésentérique; R_1 , racine primaire de l'artère mésentérique; R_2 , Racine secondaire de l'artère mésentérique; R_s , racines supérieures de l'artère mésentérique; Pr , Pronephros ou rein antérieur; Sgl , sinus glomulaire.

viatilis Agass., *Scardinius erythrophthalmus* C.Bp., etc., en tenant compte, cependant, de ce fait, que la branche qui unit le glomérule et la racine secondaire de l'artère mésent-

térique s'amincit beaucoup, diminue son calibre et perd même en certains points sa lumière. Cette branche d'union disparaît complètement chez des sujets un peu plus avancés en âge et mesurant 6 à 7 cm. (fig. XI).

La figure VIII représente l'irrigation artérielle du rein antérieur d'*Esox lucius* L. adulte (fig. XII) ; *Solea vulgaris* Risso ; *Pleuronectes conspersus* Canestr ; *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val.

Les racines primaires (R_1) ne se terminent plus par un glomérule ; elles se résolvent en fins capillaires. La racine secondaire (R_2) donne seule du sang à l'artère mésentérique. Une branche, émanée de cette dernière et récurrente vers le rein antérieur, représente la branche d'union entre les racines primaires et secondaires. Cette branche, d'ordinaire très visible chez des animaux de 0,13, s'amincit, s'oblitére et devient moins nette ; parfois même elle est absente, chez des poissons mesurant de 0,22 à 0,25.

De ces faits, à mon avis, on peut penser que la branche d'union régresse avec l'âge. Dans le cas où cette branche persiste, il n'existe plus d'anastomoses entre les racines primaires et cette dernière partie.

La figure IX montre la disparition complète de la branche anastomotique. Le rein antérieur est, seulement, en relation avec la racine primaire de l'artère mésentérique persistant comme artère pronéphrotique (de même que dans la figure VIII, cette artère n'est point glomérulaire). *Barbus fluviatilis* Agass. adulte, montre cette organisation. On remarque la disparition, à peu près complète, des racines supérieures (*C. R. s.*) réduites à de fins ramuscules ; leur rôle se borne à l'irrigation de la capsule rénale antérieure. De plus, la racine secondaire de l'artère mésentérique (*R. s.*), persistant comme l'unique origine de l'artère mésentérique, est déplacée vers la région antérieure. Ceci se voit nettement dans la figure X, relative au rein antérieur d'un grand nombre de Téléostéens adultes : (*Scardinius erythrophthalmus* CBp., *Squalius cephalus* Sieb., *Mullus barbatus* Willugh, *Mugil cephalus* Cuv. et Val.

L'origine de l'artère mésentérique, déplacée en avant, confine celle de l'artère pronéphrotique, parfois même, les deux prennent naissance sur un tronc commun.

Enfin, la dernière figure XI représente la disposition affectée par les jeunes de 6 à 7 centimètres de *Squalius leuciscus* Blanch. *Squalius cephalus* Sieb. *Scardinius erythrophthalmus* CBp., *Gobio fluviatilis* Bell. et *Perca fluviatilis* Bell. L'artère pronéphrotique (*a. pr.*), persistance de la racine primaire (*r. pr.*), est terminée par un bouquet glomérulaire (glomus du pronéphros). La racine secondaire est rapprochée de celle-ci, de telle sorte que (étant mis à part la terminaison glomérulaire de la racine antérieure), les deux figures X et XI peuvent se superposer. Les reins antérieurs des Gobiesocidés décrits par GUITEL (1897) de *Fierasfer* et *Zoarces* décrits par EMERY (1880-1885), peuvent, je crois, se rapporter aussi à cette figure diagrammatique.

En somme, le glomérule artériel pronéphrotique est formé, chez l'embryon, par les racines antérieures et supérieures de l'artère mésentérique. Chez l'adulte, la région du rein antérieur, qu'elle soit glomérulaire et canalaire, ou bien dépourvue de glomus et de canalicules, est irriguée par ces mêmes racines antérieures. La série des diagrammes, ci-dessus mentionnés, l'indique nettement. L'homologie des canaux irrigateurs entraîne l'homologie des territoires irrigués. Le rein antérieur glomérulaire des jeunes, le rein lymphoïde supra-cardiaque des adultes, les pronéphros glomérulaires des Gobiesocidés de GUITEL et des animaux d'EMERY, sont tous homologues; ils résultent d'une

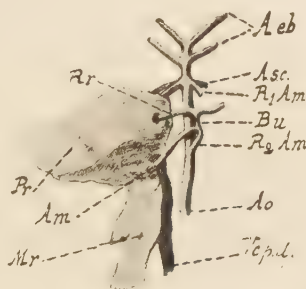


FIG. XII. Irrigation artérielle du rein antérieur d'*Esox lucius* L. (adulte), $\times 4$.

Pr, rein antérieur; *Mr*, rein moyen; *Vcpd*, veine cardinale postérieure droite; *Ao*, aorte; *Aeb*, artères épi-branchiales; *Asc*, artère sous-clavière; *R1Am*, racines primaires de l'artère mésentérique, ou artères pronéphridiennes antérieures; *R2Am*, racine secondaire de l'artère mésentérique; *Am*, *Bu*, *Rr*, branches récurrentes de l'artère mésentérique ou artères pronéphridiennes postérieures.

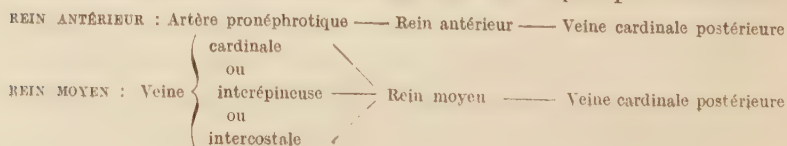
ébauche commune, persistance du pronéphros embryonnaire.

C. *Preuves physiologiques.* — J'ai montré, dans les deux paragraphes précédents, par des caractères tirés de l'évolution du rein et de son anatomie, que la partie antérieure de cet organe correspondait, chez l'adulte, à la persistance plus ou moins modifiée du pronéphros embryonnaire.

Ce troisième paragraphe, consacré à des preuves physiologiques, constitue une sorte de contre-épreuve; je vais essayer de montrer ici que le rein antérieur ne peut pas être considéré comme une portion du mésonéphros, modifiée dans sa situation et dans sa structure.

L'irrigation du rein antérieur est directe, c'est-à-dire que le sang lui arrive de l'aorte par les artères pronéphrotiques et se déverse ensuite dans les veines cardinales postérieures. Quelle que soit la disposition affectée par ce rein antérieur, qu'il soit glomulaire, glomulaire et lymphoïde ou lymphoïde seul, toujours se manifeste en lui le même cycle d'irrigation.

Le rein moyen reçoit la plus grande partie de son sang des branches de division de la veine caudale, ou des veines interépineuses et intercostales. Après son parcours dans le rein, le sang épuré se jette dans les veines cardinales postérieures. Les variations de structure capables d'être offertes par cet organe moyen entraînent de très faibles modifications dans ce mode d'irrigation. Même dans les cas les moins affirmés, la majeure part du sang traversant le rein moyen est veineuse. Les vaisseaux du rein moyen constituent un système porte-veineux. J'ai déjà eu l'occasion de signaler plusieurs auteurs dont les travaux ont trait à cette organisation particulière, qui ne souffre aucune contradiction. La différence entre les deux portions rénales est aisée à comprendre, on peut les résumer dans les deux diagrammes suivants où le sens du courant sanguin est indiqué par les traits



L'examen de ces deux schémas montre une différence très nette entre l'irrigation du rein antérieur et celle du rein moyen, cette différence est d'ordre très général ; aussi est-elle très importante. Les reins antérieurs, à quel type anatomique qu'ils appartiennent, sont irrigués par le système artériel pronéphrotique. Tous les reins moyens reçoivent la plus grande partie de leur sang du système veineux. Il existe bien, dans un certain nombre de types anatomiques, des artères se rendant aux glomérules du rein moyen, mais, dans tous les cas, ces artères sont d'une importance très minime, eu égard à la masse sanguine apportée par l'ensemble des veines ; aussi leur apport ne modifie-t-il pas l'idée qu'on peut se faire de ce mode irrigateur.

Ce dernier caractère complète les preuves précédemment exposées et dénie, en même temps, les données de HALLER (1908) ; en effet, comment peut-on admettre comme l'équivalent d'un métanéphros un organe dont le mode d'irrigation diffère entièrement de l'irrigation habituelle de celui-ci et se rapproche, par contre, indiscutablement, de celle que tous s'accordent à considérer comme appartenant au rein moyen ou mésonéphros ?

En résumé, les reins du type anatomique que je viens d'examiner possèdent deux régions différentes à la fois comme structure et comme origine. L'une, que je nomme *rein antérieur*, est la persistance de l'organe rénal embryonnaire ou pronéphros ; la deuxième, située dans la région abdominale, correspond, par sa structure, son origine et son irrigation, au mésonéphros ; je lui ai donné le nom de *rein moyen*, pour la différencier d'une autre partie rénale, représentée dans les types qui vont suivre et que j'ai désignée par le terme de *rein postérieur*. Cette partie est dénommée, par les auteurs, par l'expression de « rein caudal ». J'aurai, en son temps, l'occasion de montrer le peu d'exactitude de cette désignation.

Les diverses parties du rein sont, parfois, intimement unies les unes aux autres ; à la dissection il n'est pas possible de reconnaître de différences entr'elles, à tel point que des anato-

mistes, tels que CUVIER, ont considéré, dans les recherches faites sur le sujet, la partie antérieure des reins comme une simple région dilatée du rein abdominal.

Il est nécessaire pour comprendre la distinction des diverses parties du rein, de s'adresser à divers caractères ; je viens d'en exposer quelques-uns d'ordre anatomique. Plus loin, l'histologie me fournira des preuves tendant au même résultat ; elle montrera, d'une part, le rein antérieur, persistance du pronéphros embryonnaire, plus ou moins dégénéré ou adapté à de nouvelles fonctions, suivant les types anatomiques : d'autre part, l'intrication intime des tissus du rein antérieur avec ceux du rein moyen ; en somme, la coexistence, chez ces Téléostéens, d'organes se succédant chez d'autres animaux.

CHAPITRE III

TROISIÈME TYPE ANATOMIQUE

Le troisième type anatomique renferme les Téléostéens dont le rein est réduit à la partie abdominale (rein moyen, rein somatique, mésonéphros). A en croire les anciennes définitions, données par les auteurs, du rein des Poissons osseux, on pourrait penser que cette disposition est une des plus fréquentes ; or, il n'en est rien, et, parmi les Poissons que j'ai étudiés, je n'ai trouvé qu'un seul exemple se rapportant vraiment à ce type : la Baudroie (*Lophius piscatorius* Linné).

Lophius piscatorius L. possède un rein abdominal, somatique ou moyen, franchement mésonéphrotique, sans traces de rein antérieur ni de rein postérieur. Peut-être existe-t-il d'autres Téléostéens offrant les mêmes dispositions. Il est possible que les reins des Lophobranches, décrits par HUOT (1902), puissent être groupés dans ce type anatomique ; il est également vraisemblable que les reins des Plectognathes, *Diodon* et *Tétrodon*, décrits par HYRTL (1850), se rapportent à cet exemple. La des-

cription que cet auteur en donne, pour déterminer la valeur morphologique de ces organes, semble l'indiquer. Je ne peux, cependant, être affirmatif à ce sujet, n'ayant pas étudié les reins de ces Poissons. Pour ma part je n'en connais point d'autres.

Le rein de *Lophius piscatorius* L. offre un double intérêt ; tout d'abord, celui de se présenter à l'état de « pureté mésonephridienne » ; ensuite, d'avoir été l'un des plus discutés, par les auteurs, quant à sa valeur morphologique.

HYRTL (1850) déclare que le rein des Plectognathes et celui de *Lophius piscatorius* est constitué par un simple rein céphalique sans coexistence de rein plus perfectionné.

BALFOUR (1882) étudie également l'anatomie et l'histologie du rein de *Lophius piscatorius*. L'étude en est faite sur des spécimens très mal conservés ; les tissus sont en si mauvais état, qu'il ne peut même pas affirmer s'il existe ou non des glomérules de Malpighi. Quoiqu'il en soit, il conclut que « l'organe habituellement désigné, chez les Téléostéens, comme pronéphros ne correspond à rien de l'embryon. » « Rien ne prouve, dit-il, que la position du rein de cette espèce (*Lophius piscatorius*) fournisse une preuve concluante que c'est l'homologue du renflement antérieur du rein du plus grand nombre des Téléostéens. » Et plus loin : « Il me semble tout naturel de penser que leur rein est simplement le rein ordinaire des Téléostéens, qui, comme plusieurs de leurs autres organes a été déplacé, plutôt que d'affirmer que l'organe excréteur, habituellement présent chez d'autres Téléostéens, a disparu et qu'un organe larvaire a été conservé, lequel se trouve atrophié chez les Téléostéens les plus différenciés. »

Cette manière de voir réfute donc l'opinion de HYRTL qui considère *Lophius piscatorius* comme « seulement pourvu du rein céphalique correspondant au rein antérieur des autres types. » Bien que BALFOUR n'apporte aucune preuve pour justifier cette affirmation, je me range, cependant, à son interprétation qui me paraît juste. Je montrerai, plus loin, comment les

rapports vasculaires, le mode d'irrigation et l'histologie précisent ces résultats. Le rein de *Lophius piscatorius* L. est l'équivalent du rein somatique abdominal ou mésonephrotique des autres Poissons, déplacé de sa position normale. Rien n'autorise à le considérer comme un rein céphalique ou pronephrotique ; rien ne le désigne, non plus, comme un rein caudal.

En 1891, CALDERWOOD (W.-L.) reprend la question de *Lophius*, il ne croit pas à l'opinion de BALFOUR ; malheureusement il n'a jamais examiné lui-même les reins de *Lophius* et il contredit les indications que BALFOUR a formulées sur ce Téléostéen. En lui appliquant ce qu'il a vu chez *Dactylopterus volitans*.

Les variations du rein chez les Téléostéens sont telles que de pareilles comparaisons sont impossibles et ne peuvent qu'entraîner des confusions préjudiciables à la saine interprétation des faits.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Les reins de *Lophius piscatorius* L. se présentent sous la forme de deux « masses compactes. » (BALFOUR 1882), symétriques par rapport à la colonne vertébrale dont ils sont séparés par les muscles releveurs des branchies et la largeur des fossettes génitales. Leur bord interne, dépourvu de vaisseaux, est aminci et sensiblement rectiligne. Le bord externe, plus épais est incurvé vers l'extérieur ; il reçoit au tiers antérieur la veine sous-clavière et au cinquième postérieur la veine caudale accessoire. Le bord postérieur, légèrement effilé en pointe et en continuité avec l'uretère, est situé, le plus souvent, au niveau de la courbure inférieure de la fossette génitale, un peu en avant de la partie terminale du basi-occipital. Quelques variations peuvent se manifester à ce sujet, mais elles ne dépassent jamais, dans les exemplaires examinés, la demi-longueur de la fossette génitale.

Le bord antérieur, plus arrondi que le postérieur, laisse échapper la veine cardinale postérieure et reçoit parfois (ceci n'est pas constant) la veine péribranchiale. Ce bord, placé au

même niveau que la région de confluence des artères épibranchiales, correspond à la partie postérieure du sac branchial,

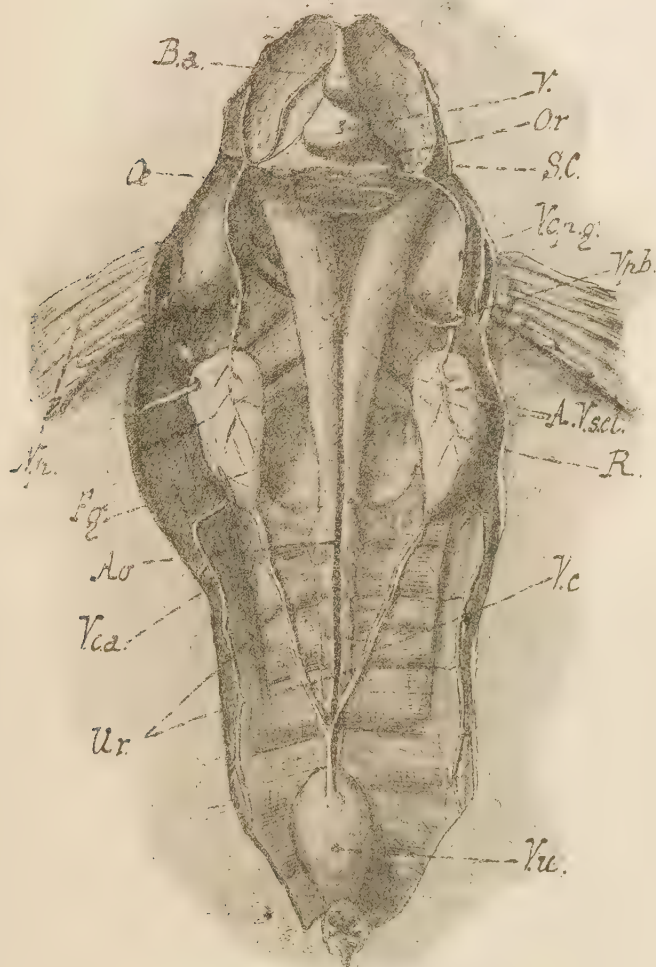


FIG. XIII. *Lophius piscatorius* L. $\times 1/2$, Reins dans la cavité abdominale.

Ba, bulbe artériel; v, ventricule; Or, oreillette; sc, sinus de Cuvier; œ, oesophage; Np, nageoire pectorale; Fg, fossette génitale; Ao, aorte; Vca, veine caudale accessoire; Ur, urètre; Vu, vessie urinaire; Vc, veine caudale (v. affér. du rein); R, rein; A.V.scl, artère et veine sous-clavière; Vpb, veine péribranchiale; Vcpg, veine cardinale postérieure gauche.

un peu en arrière de l'insertion des nageoires pectorales.

La surface du rein est divisée en un certain nombre de lobes par les veines superficielles; leur disposition arborescente, depuis la région d'implantation de la cardinale postérieure, et la diminution de leur calibre, en s'éloignant de ce point, montrent, nettement, que ces vaisseaux appartiennent au système efférent.

L'uretère, émané de la partie effilée postérieure, se dirige obliquement, d'avant en arrière et de dehors en dedans pour rejoindre son symétrique et se fusionner à lui sur la ligne médiane. Le canal unique, ainsi formé, va se jeter sur la face ventrale d'une spacieuse vessie urinaire débouchant à l'extérieur au moyen d'un urèthre assez court et pédiculé extérieurement.

Voici quelques dimensions relatives à un animal mesurant 0,28 de la symphyse du maxillaire inférieur à l'extrémité caudale.

Longueur de la cavité abdominale, de la cloison diaphragmatique à l'anus.....	135 mm.
Longueur du rein.....	30 mm.
Largeur du rein au niveau de la veine sous-clavière.....	125 mm.
Largeur du rein à moitié de sa longueur.....	10,5 mm.
Épaisseur du rein sur le bord externe.....	15 mm.
Épaisseur du rein sur le bord interne.....	8 mm.
Distance entre le bord antérieur du rein et la ceinture scapulaire.....	10 à 15 mm.
Distance de l'extrémité postérieure du rein à l'orifice excréteur.....	80 à 85 mm.
Distance séparant les deux reins.....	25 à 30 mm.
Longueur des uretères (portion séparée).....	42 à 45 mm.
Diamètre des uretères (portion séparée).....	1, 2 à 1,5 mm.
Longueur de l'uretère (portion fusionnée).....	15 mm.
Diamètre de l'uretère (portion fusionnée).....	2 mm.
Longueur de la vessie urinaire distendue.....	30 mm.
Diamètre transversal de la vessie urinaire distendue.....	15 mm.
Longueur de l'urèthre.....	5 mm.
Diamètre de l'urèthre.....	3 mm.

IRRIGATION

A. Irrigation artérielle. — Les artères n'offrent avec le rein chez *Lophius piscatorius* L., que des relations de contact.

Les figures XIII et XIV montrent la disposition d'ensemble de l'appareil urinaire et les rapports du rein avec le système vasculaire. On peut constater aisément qu'aucune branche artérielle ne se rend aux reins. L'artère sous-clavière, issue de la région du carrefour artériel, passe bien au-dessus du rein et le croise obliquement de dedans en dehors et d'avant en arrière, du tiers antérieur interne au tiers postérieur externe, mais dans son trajet suprarénal elle n'offre aucune branche se rendant à cet organe. Il n'existe pas de ce côté de relations artérielles entre ce vaisseau et le rein et ceci est d'autant plus naturel, que, chez aucun Téléostéen, on ne trouve de branches rénales provenant de l'artère sous-clavière. Seules,



FIG. XIV. Rein gauche de *Lophius piscatorius* L $\times$ 8.
 Aa, aorte; Aep, artères épibranchiales; Vpb, veine péribranchiale; Vcp, veine cardinale postérieure gauche; Vsc, veine sous-clavière; Arsc, artère sous-clavière; Vra, veine caudale accessoire; Ur, urètre; Vc, veine caudale,

quelques branches, extrêmement fines, unissent, parfois, les artères intermusculaires à la capsule du rein. Cette disposition est loin d'être constante; d'ailleurs, ces artéiôles se terminent toujours dans le tissu cellulaire périrénal, ou bien, arrivent, au plus, jusqu'à la capsule rénale; elles ne dépassent jamais la capsule rénale pour pénétrer dans l'organe. Cette capsule constitue, pour elles, la limite de leur trajet. On ne peut les suivre plus longtemps à la dissection et les coupes, pratiquées en ce point, confirment entièrement cette manière de voir.

L'irrigation artérielle n'existe pas dans le rein de *Lophius*

piscatorius. Cette absence d'apport de sang artériel donne tout son cachet aux reins de ces animaux.

Il n'existe rien de comparable aux artères rénales des divers types que j'ai déjà examinés ou que j'étudierai plus tard. Ni artères pronéphridiennes rénales céphaliques, ni artères mésonéphridiennes ou rénales somatiques, ne différencient le type offert par *Lophius* du type précédent. Seules, des relations de contact s'effectuent entre le rein et le système artériel ; il n'existe jamais entr'eux des relations de continuité. On peut déjà se rendre compte de l'importance de cette constatation et préjuger de l'argument qui me servira pour démontrer comment, anatomiquement, ce rein ne peut être considéré comme un pronéphros persistant.

B. *Irrigation veineuse*. — L'irrigation veineuse, à l'inverse de l'irrigation artérielle, est fort développée. Presque toutes les veines du corps, du moins les plus importantes, se rendent aux reins ; ainsi, la presque totalité du sang du corps passe par cette glande. Je distinguerai, avec JACOBSON et HYRTL, les veines afférentes et les veines efférentes.

Les veines afférentes affluent au rein de trois directions opposées.

L'angle postérieur, effilé, reçoit une des deux branches de la veine caudale. Cette branche, représentant le rameau veineux afférent le plus important, dans la plupart des reins des Téléostéens, est réduite ici à une veinule de calibre très faible. Elle côtoie, sur toute sa longueur, l'uretère du même côté et pénètre, dans le rein, dans une région très voisine de celle où l'uretère s'unit avec lui.

Le bord externe reçoit deux veines afférentes :

1°. — La veine caudale accessoire aborde le rein au cinquième postérieur de la courbure externe et apporte à l'organe la plus grande partie du sang de la région caudale. C'est au développement considérable de ce rameau vasculaire qu'est vraisemblablement due l'atrophie de la caudale médiane et, par suite, des branches de division de cette dernière. Tout le sang de la

partie terminale du corps est, par conséquent, drainé par ces deux vaisseaux. J'ai adopté pour le plus important le terme de veine caudale accessoire, afin de marquer son peu de constance dans le groupe des Téléostéens.

2°. — La veine sous-clavière se jette dans le rein, au niveau de son tiers antérieur, au point où la courbure externe du rein est la plus accentuée. Elle l'aborde perpendiculairement à sa surface et s'enfonce tout de suite, sans émettre de grosses branches, dans la profondeur du parenchyme rénal.

Le bord antérieur reçoit aussi, parfois, une veine afférente ; ce vaisseau provient de la région péribranchiale ; il se jette, quand il existe (j'ai signalé plus haut son inconstance), sur le bord antéro-interne du rein, dans l'angle formé par la veine cardinale postérieure et le bord interne de celui-ci. Parfois, cette veine n'arrive pas jusqu'à lui. On la voit, alors, se jeter dans la veine cardinale postérieure, à une distance variable du bord antérieur du rein. Cette disposition est représentée dans la figure XIII (*Vp. b*).

Contre la face supérieure du rein courent quelques veinules issues des cloisons intermusculaires. Je ne suis pas en mesure d'affirmer si ces veinules sont directement afférentes du rein ou bien si elles servent seulement à drainer l'espace cellulaire qui enveloppe la glande.

La face inférieure et le bord interne ne reçoivent aucun vaisseau.

Les veines efférentes sont représentées par les deux veines cardinales postérieures. Chacune part du rein correspondant dans sa région antérieure et se dirige, en avant, vers la région péricardique. Au moment où ces veines sortent du rein, elles présentent une dilatation assez accentuée (fig. XIV), puis, leur calibre diminue brusquement. Il existe donc, à ce niveau, un étranglement dont l'effet doit être une augmentation de la pression sanguine dans la glande rénale. Les veinules qui parcourent la couche superficielle de l'organe se jettent les unes dans les autres pour aboutir finalement à la dilatation.

initiale de la veine cardinale postérieure. Toute cette arborisation veineuse enveloppe le rein et lui forme comme une sorte de gaine vasculaire. Cette disposition s'oppose nettement à celle des veines afférentes qui plongent, tout de suite, dans la profondeur de l'organe rénal.

En avant du rein, soit sur tout le trajet de la cardinale postérieure, soit sur le canal de Cuvier, il n'existe pas d'organes comparables aux glandes suprapéricardiques ou aux pronéphros décrits dans les types précédents.

VALEUR MORPHOLOGIQUE DE LA GLANDE RÉNALE DU III^e TYPE ANATOMIQUE.

Quelle valeur morphologique doit-on attribuer au rein de *Lophius piscatorius* ? Trois solutions sont possibles ; toutes les trois ont été envisagées par les auteurs.

1^o Le rein chez l'adulte est la persistance directe du pronéphros, du rein céphalique embryonnaire seul. — Théorie de HYRTL (1850).

2^o Le rein de l'adulte est formé du mésonéphros seul et parfaitement établi ; le rein céphalique ne participe pas à la formation de l'organe. Ce mésonéphros à l'égal des autres organes de *Lophius* est déplacé de sa situation normale et refoulé vers la région antérieure. — Théorie de BALFOUR (1882).

3^o Le rein de l'adulte est formé par la coalescence, par l'union du rein céphalique et du rein abdominal de manière à constituer une masse unique dans laquelle les deux portions rénales sont intimement unies. — Théorie de CALDERWOOD (1891).

La deuxième hypothèse me semble juste. En dehors des arguments, d'ailleurs assez peu précis, fournis par BALFOUR, toutes les relations anatomiques permettent de penser qu'il s'agit bien d'un rein somatique ou mésonéphridien.

La position antérieure, crâniale, de cet organe est-elle suffisante pour infirmer cette manière de voir ? Je ne le crois pas ; il existe, en effet, dans l'organisation de la *Baudroie* beaucoup

d'autres organes déplacés en avant de leur situation normale. Le cœur, par exemple, subit un déplacement antérieur considérable.

D'ordinaire, chez les Téléostéens, le cœur est placé soit au niveau, soit un peu en arrière du carrefour formé par la réunion des artères épibranchiales, point d'origine de l'aorte. Le dessin de la dissection de la *Baudroie* (fig. XIII) montre le cœur logé au dessous du maxillaire inférieur, très éloigné, par conséquent, du carrefour artériel. De plus, le rein céphalique, chez tous les Téléostéens étudiés, est toujours placé au voisinage de l'organe de la circulation centrale. Il faudrait donc admettre chez la *Baudroie* un déplacement très accentué de l'organe circulatoire et une immobilisation partielle du rein antérieur.

Dans ce cas particulier, il semble plus naturel d'admettre que les divers organes ont été déplacés en avant, tout en conservant entr'eux leurs distances respectives. Si, par la pensée, on reculait le cœur dans la position occupée normalement et si on reculait aussi le rein d'une longueur égale, celui-ci redeviendrait franchement abdominal. D'ailleurs, ce déplacement en avant ne s'adresse pas aux reins seuls. D'autres organes qui n'ont aucune raison d'être crâniens, sont cependant logés dans cette position. Il suffira d'indiquer que les deux glandes sexuelles occupent une fossette placée de part et d'autre du basi occipital et des premières vertèbres cervicales, pour démontrer l'inanité de pareils arguments. D'ailleurs, le déplacement d'organes dans la cavité abdominale, par suite de dispositions particulières inhérentes à l'organisation de certains animaux, est chose fréquente.

HOWES (1890) a constaté des variations de forme et de situation du rein de *Raia clavata*. Ces variations sont dues au développement considérable de l'estomac et de la rate.

BORCEA (1907) dit à ce sujet : « La forme particulière du rein (des Elasmobranches) est en rapport avec la forme du corps et avec celle des organes voisins. Chez les types où la cavité du corps est large, les reins sont éloignés l'un de l'autre et sont

aplatis ; chez les types où la cavité du corps est étroite, les reins sont plus rapprochés de la ligne médiane, plus étroits, mais proportionnellement plus épais et réunis assez souvent dans leur partie inférieure. »

En somme, les reins des Poissons en général, et d'une manière plus particulière celui des Téléostéens, sont essentiellement plastiques et mobiles. Non seulement leur forme, mais encore leur situation dans le corps est soumise à l'action des autres organes. Suivant le plus ou moins grand développement de ces derniers, ils subissent des déformations ou des déplacements en rapport.

Si on peut, parfois, tenir compte de la place particulière occupée par les reins dans l'organisme pour justifier de leur valeur morphologique, il est bon, semble-t-il, de ne point se fier à ce caractère seul ou bien de l'accepter sous les réserves les plus expresses. Dans les types anatomiques, qui précèdent, j'ai, à plusieurs reprises, indiqué la situation particulière du pronéphros par rapport aux autres organes. Je n'ai jamais eu l'idée de préjuger de la valeur des reins en me basant sur ce seul critérium, que je considère comme incertain, au plus accessoire. En cela, je m'éloigne entièrement des opinions émises par mes prédécesseurs.

Des arguments anatomiques plus certains sont fournis par la répartition des vaisseaux et le mode d'irrigation de l'organe rénal.

Répartition des vaisseaux. — Ce qui caractérise le plus, à ce point de vue, ce type anatomique, c'est l'absence totale d'artères se rendant aux reins. Tous les types précédents, ainsi que ceux qui vont suivre, sont en relation, plus ou moins accentuée, avec le système artériel. Ici, rien de pareil ne se produit. Point d'artères rénales, point de branches pronéphridiennes si nettes et si caractéristiques du rein antérieur de la plupart des Téléostéens. Point, non plus, de ces artéioles mésonéphridiennes qui alimentent les reins somatiques des autres animaux. A peine quelques artéioles minuscules, issues des intercostales et s'ar-

rétant à la capsule péri-rénale, sans pénétrer dans les tissus profonds du rein.

En revanche, les veines sont nombreuses : trois, parfois quatre gros troncs afférents viennent alimenter les reins : la caudale et les caudales accessoires, les sous-clavières et les péribranchiales. Une énorme cardinale l'unit aux canaux de Cuvier et sert à l'évacuation du sang. Cette disposition angéiologique spéciale, fait de ce rein un des plus originaux, peut-être, parmi tous ceux que j'ai étudiés. Elle montre, très nettement, que ce rein, exclusivement veineux, se rapporte au type des reins somatiques purs. Il n'existe pas ici de rein antérieur, ce qui est très rare chez les Téléostéens ; aucune raison ne permet d'envisager dans l'organe des traces de rein caudal, ce qui est aussi peu fréquent chez ces mêmes animaux. Seul, le rein somatique fonctionne dans toute sa netteté mésonéphridienne.

Dans la deuxième partie de ce travail, j'examinerai quelles modifications histologiques peut entraîner, dans l'organisation interne du rein, cette absence d'artères rénales. De cette étude et de ce qui précède, j'espère faire ressortir que le rein de *Lophius piscatorius* L., est vraiment un rein mésonéphridien et à l'état de pureté, tandis que les autres reins somatiques, ceux qui reçoivent du sang artériel, ont déjà subi un début de transformation les amenant, progressivement, au dernier type anatomique décrit, dans lequel le rein caudal, rein définitif ou métanéphros, s'établit.

Le rein moyen, bien affirmé, est seulement veineux. L'apparition des branches artérielles entâche ce rein moyen des processus particuliers au rein postérieur ou caudal. Cette adulation se fait insensiblement, il y a pour ainsi dire infiltration progressive du rein moyen par le rein postérieur, comme il y a invasion progressive du rein moyen par le tissu lymphoïde du rein antérieur. Dans un groupe d'animaux aussi divers que les Téléostéens et chez lesquels un organe comme le rein est si variable, on trouve toutes les transitions permettant de suivre les progrès du perfectionnement organique. Peut-être, doit-on

aussi attribuer à cela le peu de fréquence du rein moyen à l'état de pureté et d'isolement. Les trois diagrammes figurés en XV, XVI, XVII, sont destinés à montrer comment se produit l'infiltration artérielle du rein moyen. Ces diagrammes ont été dessinés d'après des données tirées de dissections ou de descriptions. Ils n'indiquent point avec minutie les détails de

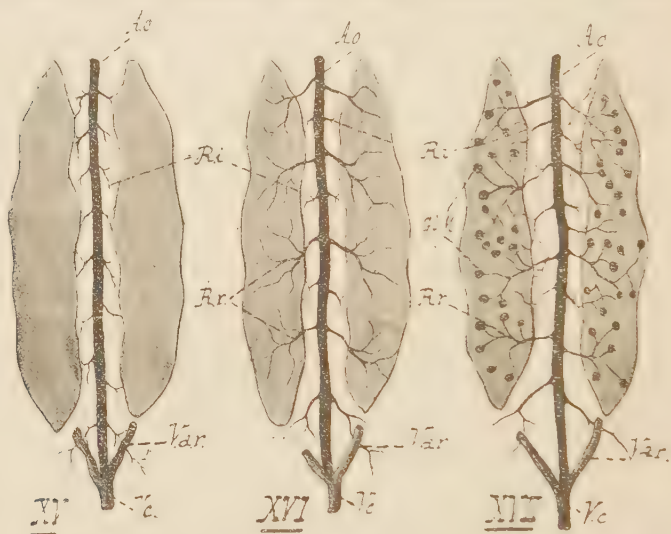


Fig. XV-XVII. Diagrammes montrant les relations des reins moyens et du système artériel.

En XV, *Lophius piscatorius* L. ; en XVI, *Cyprinidés* et *Percidés* (alevins). *Lepidogaster Gouanii* L. *bimaculatus* ; en XVII, *Barbus fluviatilis* Agassiz (adulte).

Ao, aorte ; Vc, veine caudale ; Var, veines afférentes rénales sectionnées ; Ri, rameaux artériels intercostaux ; Rr, rameaux artériels rénaux ; GIM, glomérules de Malpighi.

structure, ils servent seulement à coordonner les idées sur le point le plus important à ce sujet : montrer les diverses étapes franchies, par les voies artérielles, pour pénétrer jusqu'au sein même des tissus rénaux. Chacun d'eux équivalant à une sorte de résumé et ne prétend pas plus.

La figure XV représente le type anatomique dépourvu des artères rénales. C'est le rein de *Lophius piscatorius* L. Pour donner plus de netteté au diagramme, le rein a été représenté par un simple contour au trait et le système veineux n'a pas été dessiné. Les grosses veines, schématisées (Var), sont représentées

sectionnées avant leur pénétration dans le rein ; l'aorte (*Ao.*) et les branches qui s'en détachent sont représentées en noir dans l'espace compris entre les deux organes. On se rend aisément compte que les rameaux intercostaux (*R i*) ne donnent aucune branche pénétrant dans le rein. Quelques artérioles arrivent jusqu'à la capsule rénale et s'y distribuent ; aucune ne franchit cette limite.

La figure XVI se rapporte aux reins des jeunes Cyprinidés ou Percidés, naturellement, quand ce rein moyen a fait son apparition chez ces animaux. Il semble qu'il en soit de même des reins, dépourvus de glomérules, des Gobiesocidés décrits par GUITEL (1906 a). L'irrigation artérielle du mésonéphros est seule envisagée ici. Voici ce que dit cet auteur à propos de *Lepadogaster Gouanii* mâle. « Le mésonéphros du *L. Gouanii* reçoit des rameaux de l'aorte, mais je n'ai pu déterminer la manière dont se terminent les branches de ces artères dans les reins. Les injections répétées, que j'ai eu l'occasion de pratiquer m'ont révélé l'existence d'un réseau capillaire très fin qui court à la surface des canalicules pelotonnés du mésonéphros. » Et quelques lignes avant : « Ce que je suis en mesure d'affirmer, c'est que les canalicules pelotonnés du rein de *Lepadogaster Gouanii* ne comportent pas de glomérules. » Pareille constatation s'applique aussi à *Lepadogaster bimaculatus*.

Les jeunes Cyprinidés et Percidés que j'ai étudiés dans le premier type anatomique présentent de semblables dispositions.

Il existe donc, parmi les Téléostéens, des animaux dont le rein moyen est dépourvu de glomérules de Malpighi, mais dont les tissus rénaux sont cependant irrigués par des branches artérielles issues des artères intercostales, ces branches étant aglomérulaires. Le diagramme XVI montre cette disposition. On comprend, sans qu'il soit utile d'insister, les différences qui séparent cette disposition de la précédente.

Le troisième dessin (XVII) a trait au rein moyen du plus grand nombre des Cyprinidés et plus particulièrement du

Barbus fluviatilis Agass. Le rein de cet animal m'ayant servi à l'édification du type précédent, je me bornerai à insister ici sur la disposition des artères intercostales. Après s'être détachées de part et d'autre de l'aorte, ces artères se divisent en plusieurs rameaux, les uns sont destinés aux muscles de la région, les autres pénètrent dans le rein où ils se ramifient abondamment. Ils donnent, ainsi, des capillaires qu'on peut grouper en deux ordres. Les uns se pelotonnent, s'entourent d'une capsule de Bowmann et forment des glomérules de Malpighi; les autres s'étendent, en réseau, autour des tubes contournés. Ces artères rénales glomérulaires sont en relation avec les artères intercostales, de même que les artères pérítubulaires étaient en relation avec ces mêmes vaisseaux. Ceci n'offre point de doutes et établit ce fait important : Les artères du rein moyen, du mésonéphros des Téléostéens, n'ont ni autonomie ni prédestination; elles sont issues de rameaux non individualisés, qui peuvent concourir aussi bien à la fonction d'irrigation générale qu'à la fonction d'excrétion.

La distribution des artères intercostales, aux muscles de la région d'une part et aux reins d'autre part, montre, avec clarté, la transition ménagée entre les reins des trois groupes d'animaux diagrammatisés. De plus, la double destination des artères rénales, les unes glomérulaires, les autres canalaies, complètent et confirment cette manière de voir.

En somme, il existe toute une série de formes réunissant les reins moyens du type III et du type II. Cette série de formes tient surtout à l'envahissement et à la complexité croissante du système artériel, faisant éclore, dans ce rein moyen, un nouvel élément : le glomérule de Malpighi. Et, bien que dans la majorité des cas, cette dernière constitution soit représentée, il n'en est pas moins vrai que le rein moyen, vraiment typique, n'a pas encore subi l'infiltration artérielle. C'est dans ce sens que le rein de *Lophius piscatorius* L. est vraiment intéressant

CHAPITRE IV

QUATRIÈME TYPE ANATOMIQUE

Les Téléostéens appartenant à cette dernière catégorie sont de beaucoup les plus nombreux parmi ceux que j'ai étudiés. *Cepola rubescens* L., *Anguilla vulgaris* L., *Conger niger* Risso (*C. vulgaris* Cuv.) *Ophidium barbatum* L., *Trutta fario* Sieb., *Salvelinus fontinalis* Mitch., *Salmo irideus* Gibb., *Bothus rhomboïdes* CBp. (*Rhomboidichthys mancus* Risso.) *Pleuronectes* (*Arnoglossus*) *conspersus* Canestr., *Solea vulgaris* Riss., *Squalius cephalus* Sieb., *Scardinius erythrophthalmus* CBp., *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val., *Mullus barbatus* Willugh, *Mugil cephalus* Cuv. et Val., *Perca fluviatilis* Bell., *Gasterosteus aculeatus* L., présentent un rein s'offrant avec les caractères ci-dessous indiqués. L'énumération précédente, faite sans aucun ordre taxonomique, a été basée exclusivement sur le degré de perfectionnement, plus ou moins avancé, de l'organe excréteur.

Les reins des Téléostéens, groupés dans le IV^e type, présentent un fait nouveau. La portion postérieure de ces organes affecte de telles relations, soit avec le système vasculaire, soit avec les canaux vecteurs de l'urine, les uretères et de telles dispositions dans sa structure intime, qu'il est permis de la considérer comme l'homologue du métanéphros ou rein définitif des animaux les plus élevés en organisation.

Le rein postérieur des Téléostéens est depuis longtemps connu des anatomistes, JACOBSON (1817), CUVIER (1828), HYRTL (1850), JOURDAIN (1859), EMERY (1880), MOREAU (1881). frappés de la position curieuse de cet organe, toujours logé dans la partie postérieure de la cavité abdominale, parfois dans un diverticule postérieur de celle-ci, lui donnent le nom de rein caudal, et ils s'efforcent de le considérer comme un simple diverticule du mésonéphros, refoulé vers la région postérieure de la cavité abdominale.

Il existe, cependant, de grandes différences entre cette partie terminale et le mésonéphros, mais ces différences ou bien n'ont point été vues ou bien n'ont pas été coordonnées. On ne peut pas admettre, cependant, que cet organe terminal, pourvu d'uretères particuliers, nés du bourgeonnement des uretères primaires, dont le mode d'irrigation, la structure histologique et l'origine embryologique diffèrent totalement du mésonéphros, dans les formes bien affirmées, soit son homologue. Une discussion semblable à celle qui a présidé à la séparation du pronéphros et du mésonéphros semble prête à s'ouvrir ; voyons ce que disent les auteurs à ce sujet.

Ceux-ci signalent la présence de cette région rénale mais ne se prononcent pas sur sa valeur.

FÉLIX (1906) écrit à ce sujet : « Les canaux post-anaux constituent, dans leur totalité, chez les Salmonides, ce que l'on nomme le rein caudal, rein qui se confond insensiblement avec le rein permanent. » Dans ce rein, il constate la formation d'un uretère qui lui est spécial ; cet uretère, formé en partie par un diverticule de l'uretère droit et en partie par la confluence des canalicules caudaux, dessert ce rein postérieur. De plus, il existe, entre les canalicules des ébauches douteuses que l'auteur avait déjà considérées en 1901 comme se rapportant à des formations du rein définitif des Amniotes.

SWAEN et BRACHET (1901) ont également vu ces ébauches mais les considèrent comme les homologues des corps supra-rénaux des Sélaciens.

FÉLIX revient d'ailleurs, ensuite, sur son opinion et se range à l'avis de SWAEN et BRACHET bien qu'un doute semble persister dans son esprit.

BORCEA (1907) est le seul qui paraisse s'être rendu compte de la valeur morphologique du « rein caudal des Téléostéens » ou du moins ait formulé une opinion à ce sujet. Dans le chapitre de son travail sur les Elasmobranches, consacré à l'étude du rein dans la série des Vertébrés, il écrit à propos des Téléostéens : « Il y a aussi des canalicules rénaux, en dehors de la

cavité du corps, qui forment le rein caudal, pour lequel s'est différencié un uretère secondaire. On a donc le droit de considérer le rein caudal comme un métanéphros. » Cette conception embryologique, malheureusement trop écourtée, n'est pas le résultat de recherches personnelles, c'est une hypothèse émise sur les travaux d'embryologie parus.

Cette hypothèse exprime cependant la réalité. Les caractères embryologiques concordent, entièrement, avec les caractères anatomiques, physiologiques et histologiques particuliers au métanéphros. Cette présomption de la présence d'un métanéphros chez les Téléostéens, a été très brièvement exprimée par BORCEA. Dans la suite de ce travail, en ce qui me concerne, j'essaierai de la préciser et de la démontrer d'une manière aussi complète que possible.

Le rein caudal n'existe jamais seul chez les Téléostéens, du moins à ma connaissance. Avec lui se rencontrent, le plus souvent, le rein antérieur et le rein moyen ; ceux-ci se présentent à divers états de développement. Tantôt le rein antérieur, tantôt le rein moyen, tantôt le rein caudal, offrent la prédominance ; aussi, trouve-t-on, dans ce groupe anatomique, toute une série de formes montrant une transition entre les types précédemment décrits, dépourvus de reins caudaux, et les types les mieux affirmés en temps que possession de reins métanéphridiens.

Ces notions préliminaires, nécessaires à la compréhension de ce qui va suivre, étant acquises, le IV^e type anatomique peut maintenant se définir : Organe rénal toujours constitué par un rein postérieur, rein terminal, rein caudal ou métanéphros, plus ou moins différencié, associé à un pronéphros (rein céphalique) et à un mésonéphros (rein somatique), plus ou moins développés suivant les cas. En somme, rein composé par excellence, capable de présenter dans l'espace toutes les combinaisons rénales qu'on a l'habitude de considérer dans le temps chez les autres Vertébrés.

Je n'insisterai pas beaucoup dans cette étude sur les particu-

larités offertes par les reins antérieurs et moyens. Ces organes se présentent, sensiblement, dans des conditions d'organisation comparables à celles des groupes précédents. Je me bornerai à noter leur présence, leur absence ou leurs particularités propres. J'appuierai, de préférence, sur le rein postérieur qui confère à ce chapitre toute son originalité.

De manière à rendre avec netteté la démonstration que je me propose, j'exposerai, d'abord, les types de reins bien nettement métanéphridiens, puis, je descendrai, progressivement, jusqu'aux moins affirmés dans cette qualité; ainsi se trouvera constituée une série descendante unissant aux précédents ce IV^e et dernier type anatomique.

Ce chapitre sera donc divisé en plusieurs paragraphes : dans chacun d'eux sera traitée une forme particulière du rein postérieur. Bien que ce mode d'exposition paraisse, jusqu'à un certain point, contredire la méthode indiquée en tête de ce travail, il m'a cependant paru assez clair et je le suivrai d'autant plus volontiers qu'il retrace les diverses périodes par lesquelles mes idées ont passé pour arriver à l'établissement du résultat final, c'est-à-dire à l'homologation du rein postérieur avec le métanéphros ou rein des Vertébrés les plus élevés en organisation.

Quand j'étudiai la structure histologique du rein d'un certain nombre de Téléostéens qui, à première vue, possédaient seulement un rein moyen somatique, je fus frappé du peu de ressemblance existant entre la partie postérieure et la partie moyenne de cet organe. Je ne pus m'expliquer, sur le moment, de telles variations de structure; plus tard, amené à examiner des reins postérieurs, chez des Téléostéens à type indubitablement métanéphridien, il me fut permis de constater des ressemblances assez nettes entre ceux-ci et la partie terminale des reins de ceux-là. Je poursuivis mes recherches et parvins à trouver toute une série de dispositions montrant le passage des reins franchement métanéphridiens à ceux constituant les types précédemment décrits. Dès ce moment, je pus comparer

et enchaîner les uns avec les autres les deux groupes rénaux en apparence si distincts.

Exemple I

Cepola rubescens Linné. — L'exemple de *Cepola rubescens* L. est le plus net parmi ceux que j'ai rangés dans le IV^e type anatomique.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE.

La cavité abdominale, très spacieuse chez ces animaux, s'étend en arrière de la papille ano-génito-urinaire, d'une longueur sensiblement égale à celle de la cavité placée en avant de cette même papille. L'ensemble de la cavité générale du corps peut donc être arbitrairement divisée en deux parties, sensiblement égales, par un plan perpendiculaire à l'axe du corps et passant par la région de la papille ano-génito-urinaire; l'une placée en avant de ce plan et l'autre postérieure à ce même plan.

La première partie correspond à la région viscérale proprement dite et renferme les organes de la digestion et les organes sexuels; dans sa région antérieure sont placés les organes de la circulation centrale et une partie des organes de l'excrétion.

La deuxième (diverticule caudal de la première), renferme le grand lobe de la vessie natatoire et en arrière de celui-ci la portion terminale de l'organe urinaire. L'organe rénal est donc divisé en deux parties distinctes : l'une, logée en avant de la cavité viscérale, au-dessus de l'organe circulatoire central, l'autre, en arrière de la cavité caudale, à l'extrémité postérieure, de la vessie natatoire.

Région antérieure du rein.

La figure XVIII indique les dispositions d'ensemble de l'organe excréteur. La cavité abdominale (*C. v.*) a été vidée des organes qu'elle contenait. On aperçoit le rectum (*R*) sectionné,

placé en avant des organes sexuels (*G. s.*) et de la vessie urinaire (*Vu*). En avant de cette même cavité, le cœur (*Co*) surmonté du conduit œsophagien sectionné (*Æ*). Au-dessus de l'œsophage le débordant de chaque côté, est représentée la partie antérieure de l'organe de l'excrétion (*R. a*). Les bords de ce rein antérieur se rabattent de chaque côté de l'œsophage et descendent latéralement jusqu'au niveau du ventricule cardiaque (*V.*). Cet organe est placé au dessus de l'œsophage, à la manière d'une selle sur le dos d'un cheval; c'est-à-dire que la face inférieure du rein surmonte l'œsophage; la région supérieure du cœur (oreillette et ventricule) est moulée sur ces parties.

La face supérieure est accolée à la colonne vertébrale dont

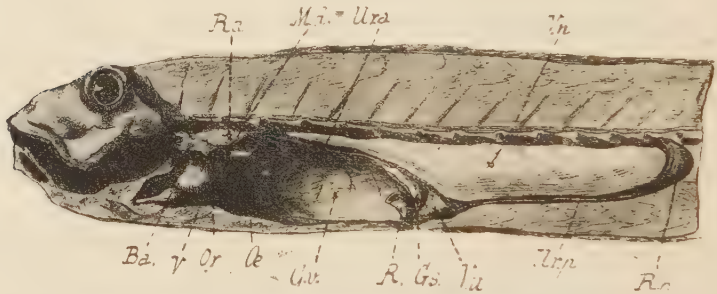


FIG. XVIII. *Cepola rubescens* L., $\times 1/2$, Les reins et la cavité abdominale.

Ba, bulbe artériel; V, ventricule; Or, oreillette; Æ, (œsophage; Cr, cavité abdominale; R, rectum sectionné; Gs, glande sexuelles; Vu, vessie urinaire; Ura, uretère postérieur; R, rein postérieur; Ra, rein antérieur; Md, membrane péritonéo-péricardique; Ura, uretère antérieur; Vn, vessie natatoire.

elle garnit les anfractuosités osseuses et les dépressions musculaires: La limite antérieure correspond à la région du basi-occipital ou de la première moitié de la première vertèbre cervicale, suivant le cas, sans jamais dépasser ces limites. Le bord postérieur coïncide avec la deuxième moitié de la troisième vertèbre cervicale. Ce rapport est constant. La portion antérieure du rein, par suite de cette position entre ces divers organes, présente une forme des plus tourmentées. Un grand nombre de lobes, insinués dans les divers espaces laissés libres, donnent à cette région un aspect bourgeonné des plus particuliers; la dissection de cette partie du rein offre quelques difficultés.

La figure XIX est dessinée d'après une préparation complète : on voit l'ensemble du rein antérieur droit et gauche réunis par des anastomoses dorsales. Sur sa face ventrale de nombreux bourgeons représentent les moulages des cavités inter-organiques de la région ; dans la portion moyenne, l'aorte passe dans un sillon longitudinal médian ; je dirai plus loin quelques mots sur la disposition des branches artérielles issues de l'aorte à ce niveau.

Tout l'ensemble de cette partie antérieure du rein est placé en avant de la membrane diaphragmatique périto-néo-péricardique (fig. XVIII *M. d.*). Elle occupe la position du rein céphalique ou antérieur des Poissons précédemment décrits. Ces reins sont mis en relation avec la vessie urinaire par l'intermédiaire de deux longs uretères (*Ur. a.*). Ces canaux, partis de l'extrémité postérieure, effilée, des reins antérieurs, s'accolent au plafond de la cavité abdominale, c'est-à-dire à la face inférieure du prolongement antérieur de la vessie natatoire (*V. n.*), traversant ainsi toute la longueur de la cavité générale pour se jeter dans le diverticule supérieur et antérieur de la vessie urinaire (*V. u.*). Dans la partie terminale de leur trajet, avant de s'unir à la vessie, ils longent, chez le mâle, la face dorsale des glandes sexuelles auxquelles ils s'accolent et adhèrent fortement. Les relations affectées avec les organes sexuels se limitent, d'ailleurs, à leur contact.

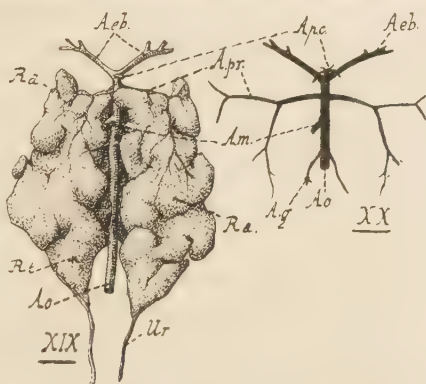


FIG. XIX-XX. Rein antérieur de *Cepola rubescens* L., $\times 10$.

En XIX, le rein antérieur ; en XX, son irrigation artérielle.

Ao, aorte ; Aep, artères épibranchiales ; R. a., rein antérieur (région antérieure) ; R. t., région terminale ; Am, artère mésentérique ; Apr, artère pronephrotique ; Ape, artère péricardique.

IRRIGATION

L'irrigation du groupe rénal antérieur est une irrigation mixte : Irrigation pronéphrotique et irrigation mésonéphrotique. La première l'emporte de beaucoup sur la deuxième, la masse du pronéphros étant bien supérieure à celle du mésonephros.

A. *Irrigation artérielle.* — Dans la figure xx, le mode d'irrigation du rein antérieur est figuré en même temps que sa disposition générale. Au point de réunion des artères épi-branchiales, un premier vaisseau (*A. p. e.*), dirigé vers le bas, se distribue à la région supracardiaque. Un peu en arrière, deux artères symétriques, de volume assez considérable, se détachent de l'aorte (*A. pr.*) ; chacune se rend au rein antérieur : ce sont les artères pronéphridiennes ; un peu plus en arrière naissent l'artère mésentérique (*A. m.*) et les artères génitales (*A. g.*). Les deux branches pronéphridiennes (*A. pr.*) suivent le bord antérieur de la portion rénale antérieure et se divisent ensuite en deux branches :

- a) L'une destinée aux lobes antérieurs.
- b) L'autre, divergeant à angle droit de la première, devient, de ce fait, sensiblement parallèle à l'axe du corps et se distribue aux lobes moyens du rein antérieur.

Nous retrouvons ici les mêmes dispositions que j'ai discutées dans les chapitres précédents. Les artères pronéphridiennes sont en leur place naturelle et définissent bien par leur présence et leur situation la valeur pronéphridienne de la partie antérieure du rein céphalique de *Cepola rubescens*. En ce point, je n'ai jamais pu découvrir le glomérule géant du pronéphros.

B. *Irrigation veineuse.* — L'irrigation veineuse diffère dans le rein pré-diaphragmatique selon qu'on examine sa région antérieure (*R. a.*) ou sa région terminale (*R. t.*). Cette distinction est de quelque importance, car elle permet de subdiviser en deux régions le groupe antérieur.

Dans la figure XIX ces régions sont indiquées par les lettres *R.a.* et *R.t.* Au niveau des lobes antérieurs et moyens, les veines issues du rein vont se jeter directement dans la veine cardinale droite. Ce sont les veines efférentes qui ramènent vers la circulation centrale le sang apporté par les artères pronéphridiennes. Ceci coïncide, d'une manière absolue, avec les constatations relatives au rein céphalique des autres types anatomiques.

La région terminale (*R. t.*) diffère sur ce point de la précédente. Quelques veinules intercostales et interépineuses (trois ou quatre dans les divers échantillons que j'ai examinés), vont se jeter dans cette portion rénale. Ces veinules, très rapprochées les unes des autres, constituent, à n'en pas douter, un système veineux afférent, un vrai système porte rénal, très réduit, il est vrai, suffisant cependant, pour caractériser cette région. Je n'ai pu constater, en ce point, l'existence de veines se rendant aux cardinales postérieures. Il est probable que le sang apporté à la région postérieure du rein antérieur se rend dans la circulation générale par l'intermédiaire des veinules décrites dans la portion moyenne et antérieure de ce rein.

La dissection de cette région terminale du rein antérieur est des plus délicates ; ses prolongements postérieurs sont enserrés entre la cloison diaphragmatique d'une part et la face inférieure de la vessie natatoire d'autre part ; leur isolement est des plus laborieux, tant à cause des adhérences qu'ils contractent avec le tissu conjonctif avoisinant, que par suite de leur petitesse et de leur fragilité. Aussi, il m'est impossible d'apporter des affirmations bien nettes, quant à la répartition des veines efférentes de cette région. Quoiqu'il en soit, du moment qu'on constate, avec certitude, la présence de veines afférentes dans cette portion rénale, on peut la considérer comme correspondant à une région mésonéphridienne, tout en pensant à une diminution fonctionnelle considérable entraînant un développement minime du mésonéphros.

Région postérieure du rein.

La deuxième partie du rein de *Cepola rubescens* L. (portion postérieure *R. p.*), est logée à l'extrémité la plus terminale du diverticule caudal de la cavité abdominale. Le terme de rein caudal, dans ce cas particulier, semble bien indiqué. Je préfère cependant dénommer cette partie par l'expression de rein terminal, rein postérieur, rein définitif ou métanéphros. A mon avis, la désignation de rein caudal est fautive. Rein caudal indique, sans conteste, un organe logé dans le diverticule caudal de la cavité abdominale. Ceci est une dénomination purement topographique, tout à fait indépendante de l'idée morphologique qu'on doit se faire de cette région glandulaire. Il existe, en effet, dans le diverticule caudal de la cavité abdominale de certains Téléostéens, des portions rénales qui sont les homologues du rein somatique ou mésonephros, tandis qu'on trouve, chez d'autres Téléostéens, des portions de reins postérieurs à qualités peu établies, mais peut-être plus terminales que somatiques, logées à l'intérieur même de la cavité abdominale. Il semble qu'on ne doive pas, dans ces conditions, désigner par le terme général de « rein caudal » des organes dont les homologues sont parfois franchement abdominaux.

Ces considérations paraissent suffisantes pour ne point accepter l'expression de rein caudal et lui préférer celles que je viens d'indiquer : Rein terminal ou postérieur, à cause de la position particulière de la région examinée par rapport à l'organe en son entier ; ou bien rein définitif ou métanéphros, à cause des relations d'ultime développement offertes par cet organe chez les Téléostéens en particulier et les Vertébrés en général. Au lieu d'une indication de relation topographique générale, je préfère une indication de relation organique particulière et j'aime mieux comparer le rein avec le rein qu'avec l'organisme en son entier.

La figure XVIII montre, en arrière de la vessie natatoire, le rein

postérieur (*R. p.*). Ce rein, formé d'une masse impaire, symétrique, est reconnaissable au pointillé qui a servi à la différencier. De profil, il a la forme d'un croissant, à concavité antérieure, moulé sur l'extrémité terminale de la vessie natatoire. La région postérieure est convexe et se loge au fond du diverticule caudal. La branche inférieure du croissant, plus longue que la branche supérieure, avance, sur cette dernière, du quart environ de la longueur totale de l'organe. L'extrémité antérieure de la branche supérieure correspond au premier tiers de la XIV^e vertèbre, le plan perpendiculaire à l'axe du corps et tangent à la convexité postérieure passe, suivant les cas, entre la moitié et le deuxième tiers de la XV^e vertèbre dorsale. La

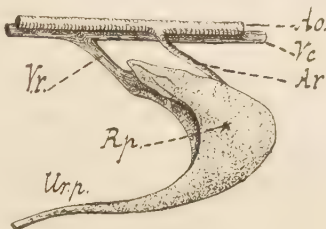


FIG. XXI. Rein postérieur de *Cepola rubescens* L. $\times 5$.

Urp., uretère postérieur; Rp., rein postérieur; Vr., veine rénale; Ar., artère rénale; Vc., veine caudale; Ao., aorte.

concavité antérieure de la masse rénale présente une dépression, moulage de l'extrémité postérieure de la vessie natatoire. Cette dépression se manifeste depuis la région inférieure, où elle est assez atténuée, jusque dans la région supérieure. A mesure qu'on se rapproche de cette dernière partie, l'impression de la vessie natatoire est de plus en plus accentuée, à tel point que le rein, dans cette région, finit par se diviser en deux diverticules (fig. XXI) se présentant comme deux sortes de prolongements latéraux, l'un à droite, l'autre à gauche, émanés de la masse entière et unique placée un peu au-dessous.

La face convexe et postérieure est unie et homogène sur ses deux tiers inférieurs. Dans le tiers supérieur, on distingue un sillon médian, assez profond, qui se continue, en avant, avec la base de l'échancrure séparant les deux lobes. Ce sillon sert au passage d'une artère allant au rein postérieur.

La branche inférieure du croissant s'effile, en avant, et se continue par un uretère qui suit la face inférieure de la vessie

natatoire entre cette dernière et les muscles qui délimitent le diverticule caudal. Arrivé à la limite de la cavité abdominale, il longe en partie la face supérieure de la vessie urinaire à laquelle il s'accole. Il se rapproche ainsi du point d'aboutissement des uretères du groupe antérieur sur celle-ci et finit par s'y jeter à son tour.

IRRIGATION

A. Irrigation artérielle. — Le rein postérieur est en relation directe avec le système artériel; une artère volumineuse (fig. XXI, *A.r.*) se détache de l'aorte au niveau de l'angle de bifurcation des deux prolongements supérieurs du rein. Ce vaisseau se dirige vers le rein terminal et se loge dans le sillon médian postérieur. Après un trajet assez court dans cette gouttière, il pénètre dans l'organe, au tiers environ de la longueur totale de sa face convexe, c'est-à-dire à l'extrémité de cette gouttière supra-rénale. En ce point, il perfore la capsule rénale et s'enfonce dans le parenchyme du rein. Il se partage, tout de suite, en de nombreux rameaux qui, se divisant, à leur tour, un certain nombre de fois, se distribuent à de nombreux groupes de capillaires disposés en bouquets. Chaque capillaire porte un glomérule de Malpighi. Il résulte de cette disposition que ces glomérules sont, comme les capillaires qui les portent, disposés en grappes. C'est là un caractère particulier au rein postérieur.

Cette « artère rénale » ne procède jamais de branches intercostales, comme cela se passe pour le rein moyen; elle est uniquement destinée au rein postérieur et, par suite, est spécialisée dans sa fonction. J'ai déjà montré que dans les reins moyens, déjà en possession de glomérules Malpighiens, on ne trouve jamais cette autonomie artérielle, pas plus que cette disposition en grappe des glomérules de Malpighi.

B. Irrigation veineuse. — Le rein postérieur de *Cepola rubescens* L. n'offre pas les relations veineuses présentées par les reins moyens. Dans cette région, il n'existe pas de veines

afférentes. On n'y trouve plus, ni ces nombreux rameaux intercostaux, interépineux ou intermusculaires afférents, ni les branches veineuses issues de la veine caudale (veines de Jacobson) et se rendant aux reins. Une seule veine met le rein postérieur en relation avec le système circulatoire central. C'est une veine efférente, collectrice du sang de la région; elle se détache du prolongement antérieur et supérieur droit du rein terminal; après un trajet oblique, d'arrière en avant et de bas en haut (*V.r.*), elle se jette dans la veine cardinale droite. La direction de cette veine, par rapport à la veine cardinale postérieure droite et aussi la présence de veinules qu'elle collecte sur son trajet, en dehors du rein, démontrent d'une manière indubitable que ce vaisseau est bien un efférent du rein postérieur. En aucune manière, il ne peut être comparé à l'une des branches afférentes des reins moyens; il en diffère d'une manière complète. Il représente une veine rénale bien spécialisée dans sa fonction, destinée à rendre à la circulation générale le sang qui, amené par l'artère rénale, a circulé dans le rein postérieur.

Un caractère intéressant est fourni par la veine cardinale postérieure, chez *Cepola rubescens* L. Il n'en existe qu'une : la veine cardinale postérieure droite. Celle-ci se continue directement avec la veine caudale, de manière à drainer et ramener vers la circulation centrale tout le sang de la région postérieure du corps, y compris celui émané du rein postérieur. JACOBSON (1817) CUVIER (1828), HYRTL (1850) JOURDAIN (1859) MOREAU (1881) EMERY (1882) HUOT (1897) GUITEL (1901-1906) ont constaté pareil fait chez de nombreux Téléostéens. Je me borne en ce moment à rappeler à propos de *Cepola rubescens* L., cette particularité, en même temps que sa fréquence chez ces Poissons. A propos de la discussion de la valeur morphologique du rein postérieur de ces animaux, je reviendrai sur ce point important et j'indiquerai comment doit être envisagée cette disposition, dont la constance coïncide avec l'apparition, soit à l'état d'ébauche, soit sous forme bien établie, du rein postérieur.

VESSIE URINAIRE. — La vessie urinaire (*V.u.*), aplatie latéralement, présente la forme d'un triangle à côtés égaux. Le sommet antérieur et supérieur reçoit les uretères primaires venus du groupe antérieur ; le sommet postérieur se prolonge par l'uretère du groupe terminal. Le sommet inférieur se continue par l'urèthre qui va s'ouvrir sur la papille ano-génito-urinaire. Le bord antérieur, concave, confine à la partie postérieure du rectum, des canaux et glandes sexuelles. Le bord supérieur suit la vessie nataoire et reçoit à ses extrémités la terminaison des uretères antérieurs et postérieurs. Le bord postérieur s'accole à la partie terminale de la cavité abdominale. Les faces droite et gauche sont aplaties, comprimées entre les parois musculaires latérales de la cavité viscérale.

Bien qu'un peu aride, la description précédente était indispensable pour permettre la compréhension des caractères du groupe postérieur et de préciser, au moment de leur discussion, quelques faits importants.

En résumé, les reins de *Cepola rubescens* se répartissent en deux groupes :

L'un, antérieur, formé de deux parties que la situation, le mode d'irrigation et la présence des uretères primaires permettent de considérer comme les homologues d'un pronéphros et d'un mésonéphros persistants, le premier, lymphoïde, l'emportant de beaucoup sur le deuxième en tant que développement.

L'autre, postérieur, terminal, muni d'un système irrigateur particulier, entièrement différent d'un système porte, avec : 1^o une artère rénale différenciée, volumineuse, autonome et spéciale au rein postérieur, à branches de division en bouquets et glomérules en grappes ; 2^o une veine rénale efférente, branche de l'unique veine cardinale postérieure droite. Enfin, un uretère spécial, bien développé, en relation par sa portion terminale seule, avec les uretères primaires.

Ces caractères, particuliers aux reins postérieurs, sont offerts

avec la plus grande netteté chez *Cepola rubescens* L., ils s'effacent, de plus en plus, dans les exemples qui vont suivre, pour se confondre avec ceux du rein moyen, chez les Téléostéens les moins spécialisés. C'est précisément cette diminution progressive qui permettra de suivre la liaison entre ce IV^e type anatomique et les précédents. Ainsi se trouvera démontrée la continuité de formes rénales que j'ai déjà eu l'occasion de signaler à plusieurs reprises.

Exemple II

Anguilla vulgaris L., *Conger vulgaris* Cuv. — Les reins d'*Anguilla vulgaris* L., et de *Conger vulgaris* Cuv. offrent des dispositions identiques, tant au point de vue de la situation dans le corps, qu'au point de vue du mode d'irrigation et des relations offertes avec les uretères; aussi, je les exposerai simultanément et les confondrai dans la même description.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

À l'inverse des reins de *Cepola rubescens* L., les organes de l'excrétion d'*Anguilla vulgaris* L. et de *Conger vulgaris* Cuv. sont réunis en un groupe unique, qui atteint son plus grand développement dans la région postérieure de la cavité abdominale et est logé dans un diverticule caudal, moins développé il est vrai, mais comparable au diverticule caudal de *Cepola rubescens*. L'organe central de la circulation, placé en avant de la cloison péritonéo-péricardique, n'est pas, chez ces animaux, surmonté d'une portion rénale comme cela se présente chez celle-ci. Tout l'organe est localisé au niveau des deux tiers postérieurs de la cavité abdominale et dans son diverticule caudal.

Dans la cavité abdominale, les reins sont divisés en deux bandes longitudinales, aplaties et étroites, placées de part et

d'autre de la colonne vertébrale. Leurs dimensions diminuent progressivement, à mesure qu'ils approchent de leur extrémité



FIG. XXII. Reins de *Conger vulgaris* $\times 1/1$. *Rm*, rein moyen; *Ur*, urètre; *Rc*, rein caudal; *Vu*, vessie urinaire; *u*, urethre.

antérieure. Un léger renflement les termine à ce niveau, bien avant d'avoir atteint la cloison péritonéo-péricardique. Il n'existe aucun caractère vasculaire qui rappelle d'une manière quelconque les dispositions habituelles des reins antérieurs. Dans ces conditions, il ne saurait être question de pronéphros ou rein céphalique. Tout l'organe se borne à un rein somatique et à un rein postérieur. Ce dernier naît de la soudure de la partie postérieure des reins moyens, un peu en avant de la région anale. A ce niveau, les deux reins se rapprochent l'un de l'autre, sur la ligne médiane, et finissent par se souder. Leur épaissement augmente; ils prennent un plus grand développement et forment ainsi cet organe terminal, logé dans le prolongement caudal de la cavité abdominale qu'ils occupent en son entier. La figure XXII représente les reins de *Conger vulgaris* Cuv. et permet de se rendre compte de leur disposition générale.

Les figures XXIII et XXIV sont dessinées d'après deux coupes transversales dans le corps d'*Anguilla vulgaris* L.; l'une au niveau du rein somatique, en avant de la région anale, l'autre, au niveau du prolongement caudal de la cavité abdominale. On remarquera, dans cette dernière, que le rein postérieur occupe toute la cavité caudale. Ceci donne, par conséquent, à cette région, un aspect différent de celui de *Cepola rubescens* L. Ici, le prolongement terminal du rein existe seul et remplit toute la ca-

tivité; chez cette dernière, la cavité caudale est occupée en partie par un prolongement de la vessie natatoire et en partie par le rein postérieur. Cette cavité présente, chez *Anguilla vulgaris* L., un développement moindre tenant, tant au nombre des organes inclus, qu'à son volume total comparé à celui de la cavité générale du corps; cette diminution est capable de s'accroître chez d'autres espèces, sans pour cela que le rein postérieur

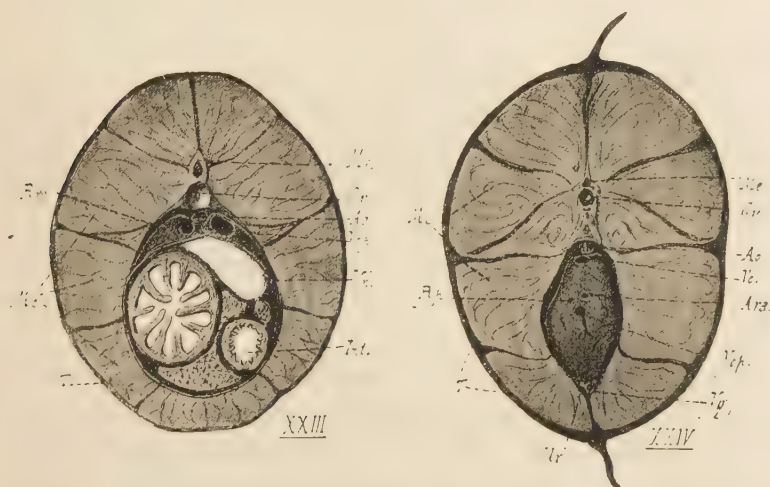


FIG. XXIII-XXIV. Deux coupes transversales dans le corps d'*Anguilla vulgaris* L., adulte, $\times 1/1$.

En XXIII, au niveau de la cavité abdominale; en XXIV, au niveau du diverticule caudal.

Rm, rein moyen; Me, muscles du tronc; T, tégument; Me, moelle épinière; Cv, colonne vertébrale; Ao, aorte; Vc, veine caudale; Vcp, veine cardinale postérieure; Int, intestin; Vg, veine génitale.

cesse d'exister. Dans ce dernier cas, le rein postérieur est progressivement refoulé vers la cavité abdominale proprement dite.

Les reins d'*Anguilla vulgaris* L., et de *Conger vulgaris* Cuv. se composent donc de deux parties :

1^o Un rein somatique ou mésonephros à caractère bien indiqués.

2^o Un rein postérieur ou terminal (métanéphros), présentant le plus d'intérêt dans la discussion de ce IV^e type anatomique.

Je n'insisterai pas davantage sur la morphologie générale du

rein de ces animaux. JACOBSON (1817) HYRTL (1850) et HALLER (1908), en ont donné de bonnes descriptions. Il suffit d'ailleurs d'examiner les figures XXV, XXVI pour se rendre compte de la position et de la conformation générale de cet organe ; la description des détails extérieurs et des rapports secondaires n'offre en ce moment, qu'un intérêt négligeable.

IRRIGATION

Il n'en est pas de même du mode d'irrigation.

Les résultats de mes recherches ne coïncident pas entièrement sur ce point, avec celles des auteurs qui se sont occupés de la question. Le mode de répartition des vaisseaux dans les diverses portions du rein constitue un argument fort important pour la détermination de la valeur morphologique de cet organe, aussi dois-je l'examiner avec soin et entrer dans quelque détails à ce sujet.

Irrigation artérielle. A. Rein somatique. — La région antérieure du rein somatique reçoit quelques artérioles, rameaux des intercostales. Ces petits vaisseaux pénètrent dans le rein, se divisent en branches peu nombreuses à directions variées, sans jamais porter de glomérules. Il n'existe jamais, en ce point, de vaisseaux artériels comparables aux grosses artères pronéphridiennes des reins céphaliques. Ne pourrait-on cependant considérer ces premiers groupes d'artérioles comme les homologues des artères pronéphridiennes, diminuées en importance par suite de la disparition ou du non développement du rein céphalique ? A mon avis, il n'est pas possible d'envisager pareille idée et ceci pour deux raisons :

1^o Les artères du rein somatique sont des branches des intercostales ou des intermusculaires et ne sont pas spécialement destinées aux reins somatiques ; or, les artères de la partie antérieure du rein des Anguillidés ont la même origine et la même répartition ; elles sont donc comparables aux artères des reins somatiques des types précédents et non pas aux volumineux

vaisseaux artériels pronéphrotiques, spécialisés en vue de l'irrigation de la portion rénale céphalique.

2^o Les artères du rein somatique naissent de l'aorte dans une région toujours postérieure au point d'origine de l'artère mésentérique.

J'ai longuement discuté et établi, à propos du II^e type anatomique, que les artères destinées au pronéphros tirent toujours leur origine de l'aorte, soit en avant, soit au niveau même de la naissance de l'artère mésentérique. Elles ne naissent jamais en arrière de ce point. Ces données, constantes chez les Téléostéens à rein céphalique formellement établi, sont étayées sur les données les plus récentes de l'embryologie et ne paraissent pas douteuses.

Les deux raisons précédentes permettent donc d'affirmer, d'emblée, que la portion somatique du rein d'*Anguilla vulgaris* L. et de *Conger vulgaris* Cuv. ne correspondent nullement au pronéphros ou rein céphalique des autres Téléostéens. L'étude du système veineux de cette portion rénale confirme cette manière de voir et contredit la description donnée par HALLER (1908) sur ce point.

A mesure qu'on se rapproche de la région terminale du rein, les branches artérielles, destinées au rein somatique, deviennent, à la fois, plus volumineuses et plus individualisées; quelques branches sont encore communes à des intercostales et à des rénales, quelques branches aussi sont autonomes et spéciales aux reins. Celles-ci se divisent à l'intérieur de l'organe et portent des glomérules Malpighiens; cette répartition devient bien nette à hauteur de la papille anale. Ainsi, insensiblement, se trouvent rassemblées dans le rein somatique de ces animaux, en allant de la région antérieure vers la région postérieure, les formes d'envahissement progressif du rein somatique par le mode d'irrigation artériel, envahissement dont j'ai montré les diverses étapes à la fin de la discussion du type précédent.

B. Rein terminal. — Dans le rein terminal, la disposition du

système artériel diffère entièrement de celle du rein somatique. Tandis que les artères de ce dernier se détachent d'une manière régulière sur les deux côtés de l'aorte, au niveau de chaque myomère, tandis que dans cette région, les artères du rein somatique sont peu différenciées et dépendent des artères intercostales, tandis que ces branches rénales intercostales sont capables de présenter ou non, suivant les cas, des glomérules diffus, le rein postérieur, plus ou moins logé dans le diverticule caudal, offre un mode particulier d'irrigation artérielle. Deux branches, issues de l'aorte, vont irriguer le rein postérieur, elles prennent, par leur spécialisation, la valeur d'artères rénales. L'une placée au niveau antérieur du renflement terminal, est de beaucoup la plus importante; l'autre, plus réduite comme dimensions, réside à l'extrémité postérieure. Les rapports du système artériel avec le rein terminal sont assurés par elles seules. Ces branches sont représentées en (*Ar. a.*) et (*Ar. p.*) dans les figures XXV et XXVII.

Elles diffèrent des branches du rein somatique par leur volume considérable et leur peu de coïncidence avec les segments intermusculaires, par leur origine inférieure et non plus latérale sur l'aorte, par leur autonomie et leur spécialisation, par le fait de se diviser en bouquets portant toujours de nombreux glomérules disposés en grappes. Des deux branches artérielles destinées au rein postérieur, la première, la plus importante (fig. XXVII *Ar. a.*) pénètre dans le rein dans une direction légèrement oblique, d'arrière en avant et de haut en bas, puis, arrivée au niveau de la demi-hauteur du rein, elle se recourbe vers la région postérieure et suit ainsi tout le renflement caudal dans la longueur de son axe. Dans ce trajet, elle émet de nombreuses branches qui se divisent à leur tour et se disposent en bouquets, portant des glomérules en grappes et rappelant ainsi la disposition affectée par ces mêmes éléments dans le rein postérieur de *Cepola rubescens*.

La deuxième branche artérielle (*Ar. p.*), pénètre vers le sommet de la pyramide terminale du rein: son trajet est assez

court. Entre cette branche et la branche principale se trouve toujours un rameau anastomotique ; aussi, ai-je représenté dans la figure XXVII, à demi-schématisée, la continuité des deux vaisseaux artériels. Comme le précédent, ce vaisseau se divise en rameaux de plus en plus ténus, finalement disposés en bouquets et porteurs de glomérules groupés.

Ainsi se trouve réalisée, pour le rein postérieur, une irrigation artérielle intense, comparable à l'irrigation du rein définitif

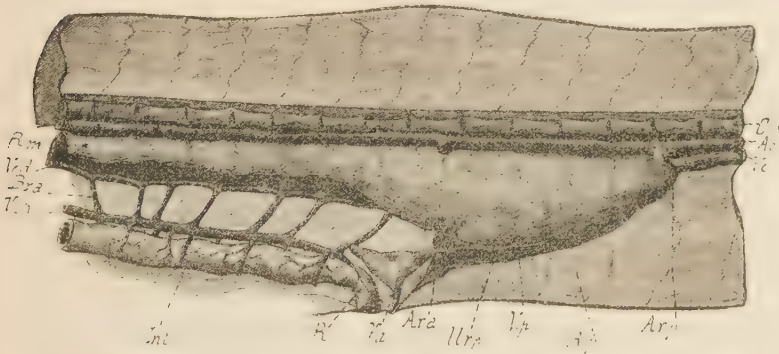


FIG. XXV. Rein postérieur d'*Anguilla vulgaris* L. $\times 2$.

Ao, aorte ; Ve, veine caudale ; Arp, artère rénale postérieure ; Ara, artère rénale antérieure ; Vp, veine perforante ; Vcd, veine cardinale postérieure droite ; Vip, veine intestinale postérieure ; Bra, branches anastomotiques entre la veine cardinale postérieure droite et la veine intestinale postérieure ; Rm, rein moyen ; Rp, rein postérieur ; Ura, urètres antérieurs ; Urp, urètres postérieurs ; Vu, vessie urinaire ; Int, intestin. R, rectum ; Cv, colonne vertébrale.

des Vertébrés supérieurs, et semblable à celle du rein postérieur de l'exemple précédent. Cette première notion prend encore une plus grande importance quand on considère que cette région rénale, la plus développée, ne possède point d'autre apport sanguin et assure de ce fait l'épuration de la plus grande partie du liquide circulant.

Irrigation veineuse. — La mise au point la plus récente, si on peut ainsi s'exprimer, de l'irrigation veineuse du rein de l'*Anguille* et du *Congre* est due à JOURDAIN (1859) ; les conceptions émises par cet auteur sont cependant préconçues. A la suite des recherches de JACOBSON (1821), relatives aux veines

rénales des Poissons, l'existence d'un système porte rénal chez ces animaux fut admise par quelques auteurs : MECKEL (1812) NICOLAÏ (1826) de MARTINO (1841) HYRTL (1851) BONSDORFF (1852). Voici comment JACOBSON s'exprimait à cet égard : « Le sang d'une bonne partie des muscles du tronc se rend dans une grande veine qui règne dans le canal vertébral au-dessous de la moelle épinière, et comme cette veine n'aboutit point antérieurement au grand sinus, mais qu'elle a beaucoup de branches latérales qui pénètrent dans le rein (c'est la veine rénale afférente de Jacobson), on pourrait croire qu'elle ne porte pas au cœur le sang qu'elle reçoit mais qu'elle le distribue au rein comme la veine porte distribue le sien au foie ; cependant, comme la portion de cette veine située en arrière de l'abdomen communique par des branches latérales avec la veine cave, qui marche au-dessous de l'épine, on peut bien croire aussi qu'elle rentre dans la classe des veines ordinaires. »

De nombreuses discussions eurent lieu, cependant, entre les auteurs, sur ce sujet. A la suite de ces déclarations, deux courants d'opinion différents se créèrent : l'un, admettant un système porte rénal, irrigateur de tout le rein ; l'autre n'admettant pas ce mode particulier. Et de là naquirent des exagérations et des confusions. JOURDAIN s'efforçait de trouver des caractères afférents à des veines qui ne l'étaient certainement pas et CUVIER appelait vaisseaux veineux des troncs reconnus plus tard par HYRTL comme des lymphatiques. De nos jours, on s'accorde à considérer comme exacte l'opinion de JACOBSON et de son école. A mon avis, on doit cependant y apporter quelques restrictions. Le rein des Poissons Téléostéens est irrigué par un système porte dans sa portion somatique et c'est ce qui la caractérise, mais sa partie terminale ne possède point toujours cette même répartition vasculaire. Tous les exemples de ce IV^e type en offrent une preuve évidente.

Examinons successivement les descriptions, données par JOURDAIN (1859), de l'irrigation des diverses parties des reins de l'*Anguille* et du *Congre*.

A. **Rein terminal.** — « La veine caudale est logée dans le canal que lui forment les arcs vertébraux inférieurs ; à son entrée dans la cavité abdominale, elle rencontre la partie postérieure commune et renflée des reins et se place dans un sillon qui lui est préparé à la face supérieure de cette portion de l'organe urinaire. Dans cette première partie de son trajet, elle reçoit plusieurs veines des parois du corps et fournit un très grand nombre de branches afférentes qui se perdent dans l'épaisseur du rein. L'inclinaison de ces rameaux sur le tronc qui leur donne naissance, indique clairement leur rôle afférent ; ils se dirigent tous obliquement, d'avant en arrière de la ligne médiane, vers les deux bords de la masse postérieure. Ces vaisseaux, en outre, sont peu adhérents à la substance du rein et se distinguent par ce caractère des veines efférentes dont l'isolement du rein est plus laborieux. »

On peut relever dans la description précédente des contradictions et des erreurs.

1^o Les rameaux veineux issus de la veine caudale au niveau du renflement terminal seraient, de l'avis de JOURDAIN, de deux ordres : des rameaux centripètes (veines de la paroi du corps) et des rameaux centrifuges (veines afférentes ou porte rénales).

Cette première description laisse de nombreux doutes ; comment admettre, en effet, que, côte à côte, des veines dont les dispositions sur le tronc veineux caudal sont les mêmes, soient douées de fonctions diamétralement opposées ? Comment peut-il se faire que le sang soit dirigé dans deux sens différents dans des vaisseaux dont les rapports avec un tronc commun sont identiques ? Ceci paraît paradoxal et contradictoire, on ne rencontre jamais semblable disposition dans l'organisation des Vertébrés.

2^o De plus, l'argument qui a servi à JOURDAIN pour affirmer le rôle afférent des veines du tronc postérieur est non seulement faible, mais cache une erreur. Si on prend un Téléostéen, représentant nettement un rein moyen, à système porte bien caractérisé, *Barbus fluviatilis* Agass., adulte, par exemple et qu'on

essaie de disséquer les branches issues de la veine caudale ou des veines de Jacobson et les branches veineuses formatrices des cardinales postérieures, on éprouve dans les deux cas des difficultés égales pour rompre les adhérences vasculaires d'avec les tissus rénaux. En admettant même qu'il existe, entre elles quelques différences d'adhésion, il n'est pas possible de se baser sur un fait aussi peu précis pour affirmer la fonction particulière de ces vaisseaux.

Le mode d'inclinaison des branches veineuses sur le tronc principal est un caractère aussi insuffisant que le précédent pour déterminer la direction du cours du sang dans les vaisseaux.



FIG. XXVI. Rein postérieur d'*Anguilla vulgaris* L. $\times 2$ (face ventrale).

Mêmes lettres que dans la figure précédente.

Les exemples des veines ou artères du rein, récurrentes, à directions inverses du courant sanguin sont

fréquents. L'examen de la figure XXVII en montre un certain nombre. D'ailleurs, l'argument est douteux, même pour l'auteur qui l'a émis. A propos du rein postérieur d'un autre Téléostéen, le *Scomber Scomber*, JOURDAIN ne peut se prononcer sur le cours sanguin d'une branche veineuse de grande importance, d'après son seul mode d'insertion sur le tronc principal. Voici le passage le plus important de son texte : « Dans son trajet intrarénal, la veine caudale émet une branche récurrente assez volumineuse dont les ramifications se répandent dans la partie postérieure des reins. Quel rôle devons-nous attribuer à cette branche récurrente qu'on retrouve chez plusieurs Poissons ? Faut-il la considérer comme afférente et voici, dans ce cas, réalisée d'une manière partielle cette décomposition de la veine caudale en capillaires dont nous voyons tant d'exemples ? Si nous remarquons que cette branche est la seule veine de la partie postérieure des reins, qu'à l'instar des efférentes, elle

se rapproche de la face inférieure de l'organe, qu'en la supposant afférente, on ne trouve point dans le même plan des rameaux efférents qui lui correspondent; nous pencherons à la regarder comme efférente. »

Voici donc une veine, dont l'inclinaison sur le tronc caudal n'offre plus la même importance que dans le cas de l'*Anguille*. Cette hésitation constitue, à ce sujet, la critique la plus sûre qu'on puisse adresser à pareil argument. Elle permet surtout de rete-



FIG. XXVII. Irrigation du rein postérieur d'*Anguilla vulgaris* L. $\times 2$. (Demi-diagrammatique).
Ao, aorte; Arp, artère rénale postérieure; Ara, artère rénale antérieure;
Vc, veine caudale; Vp, veine perforante; Vep, veine cardinale postérieure; Rp
rein postérieur; Vu, vessie urinale; R, rectum; Ca, cavité abdominale.

nir que, parfois, dans la partie terminale du rein, il existe une grosse veine efférente en relation directe avec la veine caudale ou son prolongement qui est, dans ce cas particulier, la veine cardinale postérieure droite.

3^o Enfin, une dernière raison vient à l'encontre des idées émises par JOURDAIN à ce sujet. Si, après une injection bien réussie, on dissèque avec soin les rameaux issus de la veine caudale on voit ces rameaux plonger dans le rein postérieur et se disposer en nombreuses branches intrarénales; quelques unes de ces branches veineuses, après un trajet intrarénal, perforent, de nouveau, la capsule rénale, soit sur ses faces latérales, soit sur sa face inférieure, et se distribuent dans les muscles ou dans les espaces cellulaires de la région périrénale. Une de ces branches

est importante et constante, elle est représentée dans les figures XXVI, XXVII, par les lettres *V. p.* ; après avoir perforé le rein, de haut en bas, au niveau du tiers postérieur du renflement caudal, cette veine traverse la région inférieure de la capsule rénale et se divise en deux branches : l'une, antérieure, l'autre postérieure, dans l'espace cellulaire sous-rénal. La branche postérieure récurrente diminue rapidement de diamètre et disparaît au niveau de l'extrémité postérieure du rein. La branche antérieure, indiquée dans les figures XXV, XXVI, XXVII, se répand dans la région vésicale et dans les espaces conjonctifs environnants.

On ne peut penser que ces vaisseaux sont le prolongement des veines afférentes du rein ; où irait donc le sang amené par ces rameaux si on admettait pareille circulation rénale ? Il sortirait de la veine caudale pour se rendre dans les muscles ? Ceci est inadmissible. Il faut en revenir à les considérer comme des vaisseaux centripètes qui ramènent à la veine caudale le sang des régions celluluses et musculaires environnantes, en même temps que le sang du renflement postérieur des reins, au même titre que les veines « des parois du corps ». Ce sont uniquement des veines efférentes du rein. On voit déjà se préciser, par cela même, la notion que j'ai précédemment énoncée. Le renflement postérieur des reins est dépourvu de système porte rénal. Il est irrigué, directement, par un cycle artério-veineux, ce qui le rapproche beaucoup des reins définitifs des autres Vertébrés.

B. Rein somatique. — Le rein somatique diffère, totalement, comme répartition des veines, du rein postérieur que je viens d'étudier. Tandis que ce dernier possède son irrigation spéciale, ressemblant au mode définitif du métanéphros, le rein somatique est irrigué par un système porte caractérisé, entièrement mésonéphrotique. Peu de choses sont à reprendre dans la description de JOURDAIN. Je résume son travail :

« La veine caudale se divise en deux branches au moment où les deux reins se séparent. Ces deux veines afférentes latérales

se prolongent jusqu'à l'extrémité antérieure des organes et donnent deux ordres de branches : les unes s'enfoncent dans le rein, où elles se subdivisent en rameaux de plus en plus ténus, les autres contournent la vessie natatoire, traversent le mésovarium, s'unissent aux veines génitales et vont se jeter dans la veine mésentérique postérieure. Ces veines contribuent à constituer l'origine de l'artère mésentérique postérieure. A la face inférieure de la portion commune des reins existe une cardinale commune d'un diamètre considérable. Cette veine se continue comme cardinale droite, au bord interne du rein droit, dont elle reçoit tous les efférents. Les efférents du rein gauche forment un certain nombre de branches qui vont se jeter dans la cardinale droite. »

Toute cette description est juste et concorde entièrement avec mes recherches.

HALLER (1908) a aussi étudié le rein de *Anguilla vulgaris* L., au point de vue de la répartition du système veineux ; il n'ajoute rien de nouveau à la description donnée par JOURDAIN, qu'il omet cependant de signaler ; il attribue la prépondérance de la veine cardinale droite sur la gauche, aux nombreuses anastomoses qui unissent les deux vaisseaux ; la cardinale droite, drainant tout le sang du rein, il s'en suit que la veine cardinale gauche n'atteint qu'un très faible développement « comme cela se produit dans la majorité des cas des Téléostéens. » Cet auteur ne soupçonne pas la relation qui existe, cependant, entre l'unicité de la cardinale droite et la présence d'un rein postérieur plus ou moins développé.

Pour ma part, j'insisterai seulement sur trois points :

1^o Une seule cardinale postérieure, la cardinale droite, assure toute l'évacuation sanguine du rein moyen et postérieur. La figure xxv montre l'origine postérieure de cette cardinale dans le renflement terminal, et la figure xxvii indique son trajet à la face inférieure du rein somatique. La soudure du rein postérieur entraîne, comme dans l'exemple précédent, la diminution de la cardinale gauche au profit du vaisseau du

côté droit. Je reviendrai sur ce point à la fin du présent chapitre.

2° Le mode d'irrigation veineuse est franchement porte rénal dans le rein moyen. Le sang provenant des branches de la veine caudale retourne au cœur par la veine cardinale postérieure. Le cycle peut s'écrire ici :

VEINE CAUDALE, — VEINE CARDINALE

et diffère, par conséquent, du mode d'irrigation du rein terminal.

3° Enfin, les anastomoses entre la circulation générale, et les branches de division de la veine caudale, ou entre la veine caudale elle-même et la veine cardinale postérieure, n'ont rien qui puisse surprendre. Ces anastomoses existent toujours avec un développement plus ou moins grand, suivant les Téléostéens qu'on examine ; je ne crois pas qu'on puisse baser sur ce fait une classification des systèmes vasculaires rénaux ainsi que l'ont fait presque tous les auteurs qui se sont occupés de cette question. Les mêmes dispositions se retrouvent chez d'autres animaux ; on sait, qu'en particulier, chez les Mammifères, des anastomoses nombreuses unissent au niveau des veines hémorroïdales les vaisseaux de la circulation générale avec les veines du système porte hépatique.

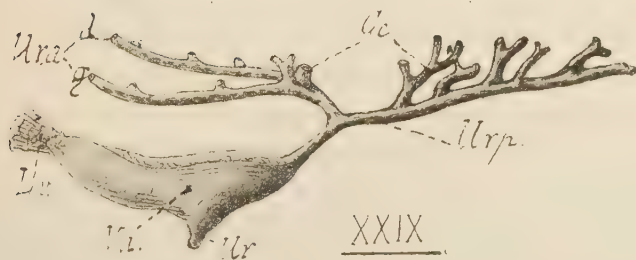
URETÈRES ET VESSIE URINAIRE. — La vessie urinaire et les uretères se rapprochent, comme disposition, de ceux décrits chez *Cepola rubescens*. En arrière de la région rectale et en avant du diverticule caudal de la cavité abdominale existe un espace cellulaire au milieu duquel est logée la vessie urinaire (fig. xxv). La forme de cette dernière est triangulaire ; elle est en relation, par son angle antérieur et supérieur, avec un ligament dont les fibres s'unissent au mésentère de l'intestin terminal (fig. xxviii), par son angle inférieur, avec le canal urétral (*Ur.*) et par son angle supérieur et postérieur, avec l'origine des uretères (*Urd. Urp.*). Ces uretères, comme chez

Cepola, comprennent deux groupes distincts : l'un, destiné à la région somatique du rein ; l'autre, à la région terminale. Ces groupes sont marqués dans les figures XXV, XXVIII, XXIX par les lettres *Ura. Urp.*

Le groupe antérieur comprend deux uretères (*Ur. ag., Ur.*



XXVIII



XXIX

FIG. XXVIII-XXIX. Les uretères et la vessie urinaire d'*Anguilla vulgaris* L. $\times 5$. (Diagrammes).

En XXVIII, vue de profil ; en XXIX, vue par dessus, $\frac{3}{4}$.

Rm., rein moyen ; *Rp.*, rein postérieur ; *Urag.*, uretère antérieur gauche ; *Urad.*, uretère antérieur droit ; *Urp.*, uretère postérieur ; *Cc.*, canaux collecteurs ; *Ur.*, urètre ; *Vu.*, vessie urinaire ; *Lv.*, ligament vésical.

ad.) ; le postérieur n'en comprend qu'un seul *Urp.* Ces uretères courent le long des reins correspondants et reçoivent les canaux collecteurs de l'urine (*C. C.*). Puis, les deux antérieurs s'unissent pour former un canal unique et dans celui-ci se jette l'uretère postérieur. Il existe donc, en ce point, deux canaux vecteurs de l'urine, l'un antérieur, provient de la fusion des

deux uretères du rein somatique, l'autre postérieur, représente l'uretère du rein terminal. L'uretère postérieur offre un trajet assez court; après avoir longé la face inférieure du rein postérieur, sur un court espace, il se ramifie et donne un grand nombre de branches aussi volumineuses que lui. Celles-ci pénètrent dans le rein pour se mettre en relation avec les canalicules urinifères. Il ne devient pas possible, à partir du point de division de l'uretère postérieur en branches nombreuses, de certifier que telle ou telle branche est vraiment l'uretère; ceci est intéressant à noter. FÉLIX (1904) estime que, chez les Salmonidés, il se produit un uretère destiné au rein postérieur. Cet uretère provient de deux origines différentes: 1^o d'un bourgeonnement de l'uretère droit, 2^o de la confluence des tubes collecteurs du rein postérieur. Ces deux formations s'unissent l'une à l'autre pour former l'uretère postérieur ou définitif. *Anguilla vulgaris* L., présente une disposition comparable de l'uretère postérieur; un canal unique, émanation de l'uretère primaire, reçoit les gros tubes collecteurs du rein postérieur. Il offre avec celui des Salmonidés un rapprochement indiscutable. Cette question mériterait d'ailleurs d'être élucidée par l'étude du développement de la région; il n'est pas sans intérêt de constater une pareille ressemblance.

Les deux canaux, formés par la fusion des uretères antérieurs et du postérieur, cheminent l'un vers l'autre; arrivés un peu au-dessus et en arrière de l'angle supérieur et postérieur de la vessie urinaire, le canal antérieur et le canal postérieur s'unissent pour donner ce conduit unique que j'ai signalé comme étant le point d'origine des uretères des reins. Il convient de se souvenir que la présence des deux groupss d'uretères constitue un point important pour l'établissement de la valeur morphologique du rein postérieur.

En résumé, les reins d'*Anguilla vulgaris* L., et de *Conger vulgaris* Cuv., sont composés de deux parties coalescentes et continues, différentes, cependant, par leurs rapports anatomiques;

une portion somatique, mésonéphridienne, à système porte rénal et à uretères particuliers, et une portion terminale, à système vasculaire artério-veineux et à uretère indépendant, en relation, par sa partie terminale, avec les uretères du rein somatique. Il n'existe pas de rein céphalique défini, la veine cardinale droite est seule bien développée.

Ces caractères sont, dans leur ensemble comparables à ceux de l'exemple précédent; seules des différences de détail existent entre eux. Ces différences se résument dans l'absence du rein antérieur, dans la soudure du rein somatique et terminal et dans l'indépendance moindre des deux groupes d'uretères.

Exemple III

Ophidium barbatum L., *Trutta fario* Sieb. — Les reins d'*Ophidium barbatum* L., sont beaucoup plus étendus que ceux des animaux précédents, choisis comme exemples. Tandis que chez *Cepola rubescens* L. le rein est scindé en une région antérieure et une région postérieure, développée dans le diverticule caudal de la cavité abdominale, tandis que le rein d'*Anguilla vulgaris* CBp. est constitué par la région moyenne

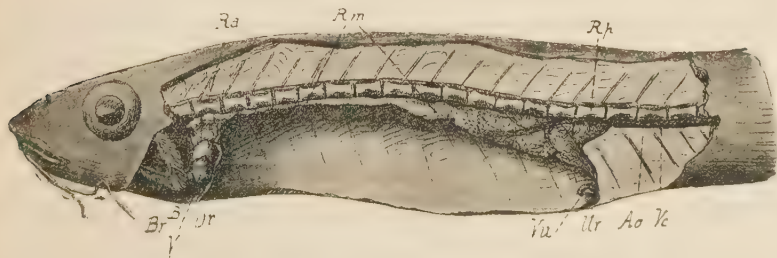


FIG. XXX. *Ophidium barbatum* L. 1/1; les reins et la cavité abdominale.

Or, oreillette; V, ventricule; B, bulbe artériel; Ao, aorte; Vc, veine caudale
Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; Vu, vessie urinaire
Ur, urètre; Br, branchie.

et la région postérieure des reins soudés en un organe également post-abdominal, celui d'*Ophidium barbatum* L., comprend les trois régions réunies; chacune d'elles occupant sa position ordinaire. La région antérieure, supra-péricardique, la moyenne,

abdominale, la troisième, caudale, post abdominale. Cette dernière n'offre point un développement comparable aux mêmes régions des exemples qui précèdent; elle existe cependant et ses qualités particulières permettent de la considérer comme l'homologue des reins postérieurs ou terminaux les mieux caractérisés. La place de ces reins est donc toute indiquée dans ce IV^e type anatomique.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Les reins s'étendent sur toute la longueur de la cavité générale du corps, depuis la région supra-péricardique jusque dans un diverticule caudal de la cavité abdominale. La figure xxx indique cette disposition, par rapport à l'ensemble de la cavité abdominale, et ses rapports avec la colonne vertébrale. Au niveau de la région antérieure (*Ra.*), ils se renflent en deux masses, anastomosés entre elles sur divers points et dont les contours se moulent comme à l'ordinaire dans les creux vertébraux et dans les espaces musculaires adjacents. Cette région correspond au rein antérieur ou pronéphros des types anatomiques précédents.

Le rapprochement taxonomique d'*Ophidium barbatum* L. et du *Fierasfer* étudié par EMERY (1880) m'a incité à rechercher, dans cette région antérieure, la présence d'un glomérule pronéphridien. Je n'ai jamais trouvé cet élément dans cette région. Il est vrai qu'il ne m'est pas permis d'être très affirmatif sur ce point; les animaux que je possédais étant conservés dans de l'alcool, les injections nécessaires pour élucider la question n'ont pu être réussies d'une manière satisfaisante ou du moins suffisante pour se prononcer définitivement. Les diverses dissections que j'ai tentées à la loupe et les dissociations au microscope m'ont toujours montré un tissu lymphoïde très abondant sans que j'ai pu y distinguer le moindre glomérule pronéphridien.

Les reins moyens (*R. m.*) occupent toute l'étendue de la cavité abdominale, depuis le rein antérieur, auquel ils s'unissent par

un pédicule étroit et aplati, jusqu'à l'extrémité postérieure, terminale, de la cavité abdominale. Les deux reins sont d'abord séparés l'un de l'autre sur une partie de leur trajet, ils s'unissent ensuite au niveau du tiers postérieur. A partir de ce point, ils s'épaississent beaucoup et forment vers leur région terminale une masse compacte proéminent dans la cavité abdominale (fig. xxx).

Les deux tiers antérieurs de ce rein abdominal, minces et séparés l'un de l'autre se différencient nettement, par leur aspect, du tiers postérieur épais et impair. La capsule qui les enveloppe paraît plus épaisse et plus résistante; le tissu rénal sous-jacent est surtout constitué par un amas de tissu lymphoïde avec quelques tubes contournés épars. Ces deux premiers tiers antérieurs se rapprochent beaucoup de l'aspect grenu du renflement rénal antérieur. Le dernier tiers se distingue du précédent en ce que la portion de la capsule rénale enveloppante est beaucoup plus transparente sinon plus mince que dans les deux tiers antérieurs; de plus, les tissus rénaux sous-jacents sont formés en majeure partie par des tubes contournés. Ces tubes sont visibles par transparence à travers la capsule et donnent à cette région une allure fort différente de la précédente. Ces différences d'aspect sont indiquées dans les figures xxx et xxxii. La disposition du système irrigateur dénote que cette portion abdominale du rein correspond bien au type mésonéphridien ou des reins somatiques habituels.

Dans la région supérieure et postérieure de la cavité abdominale, en *R. p.* de la figure xxx, se trouve un diverticule de la cavité abdominale qui s'enfonce entre les hémaphyses de la colonne vertébrale. Ce diverticule est entièrement occupé par une portion du rein. La ressemblance entre cette disposition et celle affectée par *Anguilla vulgaris* est frappante. La portion rénale remplissant ce diverticule caudal est séparée du rein somatique par un léger sillon, parfois peu marqué; elle offre la forme d'une pyramide à sommet postérieur et à base accolée au rein somatique, elle constitue un véritable rein postérieur

dont les divers caractères la différencient du rein somatique.

La position caudale de cette région est indéniable, elle pourrait entrer dans la définition donnée par les auteurs de cette portion organique mais je préfère ne pas user de cet argument ; j'ai déjà eu l'occasion d'énoncer et j'expliquerai plus longuement, par la suite, le peu de précision de cette locution passée à l'état d'expression courante.

IRRIGATION

Irrigation artérielle. — Les données tirées du mode de répartition des vaisseaux offrent plus de certitude. La figure xxxi est destinée à montrer l'irrigation du rein postérieur. En noir, en *Ao*, l'aorte et en *Az* une très grosse branche artérielle qui traverse le rein postérieur dans son diamètre vertical de base. Ce gros vaisseau artériel émet de quatre à six branches latérales qui se divisent à leur tour plusieurs fois pour donner de nombreux capillaires porteurs de glomérules en grappe. Une branche de l'artère, qui traverse ainsi la région rénale postérieure, va irriguer la région vésiculaire (*Av.*). Tout comme dans tous les reins cités comme exemples du IV^e type anatomique, la région rénale postérieure d'*Ophidium barbatum* L., participe directement à une irrigation artérielle abondante.

Irrigation veineuse. — L'irrigation veineuse présente aussi des rapprochements caractéristiques avec ces derniers. Une veine rénale efférente (fig. xxxi *Vr.*) draine le sang amené par l'artère rénale ; il n'existe pas de système porte rénal dans le rein postérieur. J'ai déjà montré que, dans des dispositions identiques, cette veine rénale se présente sous deux formes : ou bien, la veine cardinale postérieure droite recueille tout le sang du rein terminal (*Anguilla vulgaris*), ou bien, c'est une veine, branchée sur cette cardinale postérieure droite, qui joue le rôle d'efférente du rein postérieur (*Cepola rubescens*). Ce dernier cas s'applique à la veine rénale efférente du rein postérieur d'*Ophidium barbatum* L. La figure xxxi représente

cette veine du rein postérieur ; il est aussi admissible, d'ailleurs, de la considérer comme la portion initiale de la veine cardinale postérieure droite que comme une branche de ce même vaisseau. Dans ce cas, comme dans les précédents, la veine cardinale droite est la seule bien développée. Ceci est en relation étroite avec la présence du rein terminal.

Il n'existe pas de système porte dans le rein postérieur ; cette disposition se manifeste aussi bien chez *Ophidium barbatum* L., que dans les exemples précédents. La veine caudale, qui amène vers le rein moyen le sang des parties terminales du corps, ne pénètre dans l'organe qu'après avoir dépassé en avant la limite de séparation du rein moyen et du rein postérieur.



FIG. XXXI. Irrigation du rein postérieur d'*Ophidium barbatum* L. $\times 8$. (Fig. à demi-diagrammatique.)

Ao, aorte ; Ar, artère rénale ; Ar, artère vésicale ; Vc, veine caudale ; Vr, veine rénale ; Vepd, veine cardinale postérieure droite ; Rm, rein moyen ; Rp, rein postérieur.

Aucune branche issue de cette veine caudale ne pénètre dans le rein postérieur. Il est facile de s'en convaincre. Après avoir, au moyen d'une pince à forcipressure ou d'une ligature, obturé la veine cardinale postérieure un peu en avant de la branche veineuse efférente du rein postérieur, on pousse une injection dans la veine caudale un peu arrière du diverticule caudal. La matière colorée de l'injection pénètre dans la veine caudale et dans ses branches ; elle atteint aussi les branches de la veine cardinale, mais il n'y a jamais trace d'injection dans le rein postérieur. La veine caudale ne donne donc pas de rameaux allant vers le diverticule terminal du rein. La dissection, faite sous la loupe, ne permet pas non plus de déceler des veines pariétales se rendant à cette région. On peut donc conclure qu'il n'existe pas là de système porte veineux.

URETÈRES. — Enfin, un dernier caractère est fourni par la répartition des uretères. Il existe deux groupes d'uretères : l'un destiné aux reins moyens et antérieurs ; l'autre au rein postérieur. Cette disposition a été représentée dans la figure XXXII. Le rein moyen est séparé du rein postérieur par un sillon marquant la partie terminale du rein moyen et le début du rein postérieur ; la trace de ce sillon, assez peu accusée, a été un peu exagérée sur le dessin. La partie épaissie du rein moyen

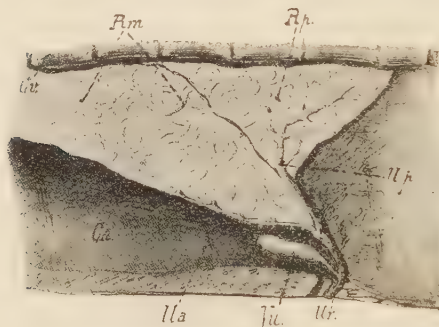


FIG. XXXII. Rein postérieur d'*Ophidium barbatum*
L. x 8.

Rm, reins moyens ; Rp, rein postérieur ; Ua, uretère antérieur gauche ; Up, uretère postérieur ; Uu, Vessie urinaire ; Ur, urèthre ; Ca, cavité abdominale ; Cv, colonne vertébrale.

est dessinée en avant de ce sillon ; en arrière et dans la région supérieure du même sillon est représenté le diverticule terminal ou rein postérieur. Le bord inférieur du rein moyen est parcouru par l'uretère gauche d'où se détachent de distance en distance les canaux urinifères qui perforent la cap-

sule rénale et se terminent par les tubes contournés qu'on voit par transparence à travers la capsule ; à l'extrémité terminale du rein moyen l'uretère primaire, après s'être uni à son semblable, se dilate en une sorte de petite ampoule désignée par MILNE-EDWARDS (1868) sous l'expression de « vessie uréthrale ». A ce niveau vient se jeter un gros canal vecteur de l'urine, strictement destiné au diverticule postérieur du rein. Ce canal, d'allure et, je peux le dire de suite, de structure identique aux uretères du rein moyen, se divise bientôt en plusieurs branches destinées au rein postérieur. Ce canal collecteur, destiné au rein postérieur, a donc bien la valeur d'un uretère, branché sur l'uretère primaire au niveau de l'ampoule précitée. Cette disposition peut être comparée à celle offerte par les uretères

primaires et les uretères secondaires dans les reins des animaux précédemment examinés, elle supporte aussi la comparaison anatomique avec les formations identiques que l'on observe chez les autres Vertébrés; ainsi, cet uretère peut être considéré comme l'homologue d'un uretère secondaire ou métanéphridien.

Après leur réunion, les deux groupes d'uretères forment un canal unique : l'urèthre (*Ur.*), qui suit le bord postérieur de la cavité abdominale et va s'ouvrir à l'extérieur sur la papille ano-génito-urinaire. Sur son trajet ce canal porte un diverticule de dimensions variables suivant les sujets : c'est la vessie urinaire plus ou moins distendue.

En résumé, les reins de *Ophidium barbatum*, L., comprennent trois régions correspondant respectivement aux pronéphros, mésonéphros, métanéphros des autres Vertébrés, en tenant compte de ce fait, qu'on ne doit pas attribuer à ces expressions une idée chronologique, puisque ces trois organes se trouvent représentés ici d'une manière simultanée.

Trutta fario Siebold. — Les reins de *Trutta fario* Sieb. et d'une manière plus générale ceux des Salmonidés, se rapprochent comme structure de l'exemple précédent. Leur disposition, par rapport à l'ensemble du corps, les fait ressembler également aux reins des espèces qui vont suivre; ils constituent, par cela même, une liaison qui permet de comprendre comment s'effectue le passage des uns aux autres. Les Salmonidés ont été longuement étudiés au point de vue de leur développement; l'anatomie des adultes est moins connue. Il m'a paru utile, sans toutefois insister longuement sur les détails de leur structure propre, d'en signaler les principaux caractères.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE ET IRRIGATION

La forme générale ne diffère guère de celle d'*Ophidium barbatum* L.; deux bandes longitudinales, minces et aplaties, parallèles à la colonne vertébrale, accolées et moulées sur les dépressions et saillies du plafond abdominal, constituent les reins somatiques; ces organes présentent, à leur extrémité antérieure

supra-cardiaque, deux prolongements élargis en forme de palettes, insinués entre le cœur, la base du crâne et les premières vertèbres. La situation dans l'organisme et les rapports vasculaires (artères pronéphridiennes) désignent ces parties antérieures comme les équivalentes des reins antérieurs des autres Téléostéens. La région moyenne, qui leur fait suite et à laquelle ils s'unissent largement, n'offre pas, au point de vue descriptif, mises à part quelques variations de dimensions, des différences avec les reins moyens déjà étudiés dans cette étude anatomique. Les veines afférentes du rein moyen ont deux origines, elles proviennent soit des branches de division de la veine caudale (veines de Jacobson) soit des veinules intermusculaires qui se distribuent régulièrement sur toute sa longueur, au niveau des segments [intermusculaires. La voie de décharge sanguine de cette région du rein est constituée par la veine cardinale postérieure droite. Ceci constitue une règle immuable. Un système porte veineux est établi entre ces deux ordres de vaisseaux.

Il existe aussi un apport de sang artériel fourni par l'intermédiaire de branches vasculaires, nées des intercostales. Bien que ces branches ne soient ni nombreuses, ni développées comme diamètre, leur présence fait ranger cette portion rénale dans le groupe des reins à irrigation mitigée, dont j'ai donné plusieurs descriptions. Au niveau du tiers postérieur, les reins moyens se rapprochent l'un de l'autre, s'accolent d'abord et se soudent ensuite en une masse unique qui occupe la région postérieure de la cavité abdominale et s'engage même dans un diverticule peu profond de cette cavité. Là commence le rein postérieur. La répartition des vaisseaux sanguins et des uretères définit nettement cette région comme telle. La veine caudale se divise en deux branches ou veines de Jacobson un peu en arrière du point où les deux reins se soudent l'un à l'autre, par conséquent, en avant de la région terminale du rein. Celle-ci ne reçoit pas de sang de ce segment veineux. Je n'ai jamais vu de veinules intermusculaires, bien développées, se diriger vers cette portion du rein. Parfois, il existe, au niveau des deux ou

trois segments qui suivent le point de division de la veine caudale, des veinules de cette sorte, mais jamais on n'en peut constater la présence dans la région vraiment terminale. Si les branches veineuses n'offrent qu'un développement des plus restreints, il n'en est pas de même du vaisseau artériel issu de l'aorte et destiné à cette région. Celui-ci acquiert un développement notable et ses diverses branches se terminent dans le rein postérieur par des bouquets de glomérules. La veine cardinale droite prolonge ses rameaux jusqu'à l'extrémité terminale du rein. Cette veine est essentiellement efférente; or, il n'existe point d'apport veineux dans cette région; seule, l'artère rénale amène du sang artériel; on ne peut douter, par conséquent, que ce soit ce dernier vaisseau qui alimente, après circulation dans le rein, les portions radiculaires de la veine cardinale postérieure droite. Le système porte n'existe pas ici, l'irrigation directe, artério-veineuse, est des plus nettes.

URETÈRES. — La disposition des uretères est aussi importante; deux uretères primaires desservent les reins moyens; de plus, sur l'uretère primaire droit se branche un troisième uretère destiné au rein terminal impair. Tous les auteurs s'accordent à reconnaître chez *Trutta fario* Sieb., la présence de ces trois uretères. MOREAU (1881) s'exprime ainsi à ce sujet : « Ainsi chez les Truites, les uretères qui sont au nombre de trois, deux latéraux, un médian, se confondent en un seul canal s'ouvrant dans la vessie. »

FÉLIX (1904) explique l'origine double de cet uretère terminal : « Einmal stülpt der primäre Harnleiter gerade an der Stelle, wo er ventralwärts umbiegt, um zur Harnblase zu gelangen, einem Blindsack Kaudalwärts aus, zweitens verlängert sich ein Kanälchen der Kaudalnieren und tritt mit dem Blindsack in Verbindung. In diesen Ureter münden sämtliche übrigen Harnkanälchen ein, dabei gestaltet sich das Verhältnis so, dass sich gewöhnlich nur rechterseits ein solcher Ureter entwickelt infolgedessen münden alle Harnkanälchen, auch die

der linken Kaudalnieren in dem rechten Ureter und durch diesen in den rechten primären Harnleiter ein. »

Il existe donc chez *Trutta fario* Sieb., deux uretères primaires destinés aux deux reins somatiques ou moyens; de l'uretère droit se détache un troisième canal, véritable évagination de celui-ci, qui se rend au rein terminal et recueille l'urine des tubes urinifères de cette région. Ce canal, né de l'uretère primaire droit, est particulier au rein terminal et joue à son égard le rôle des uretères définitifs par rapport aux reins métanéphridiens décrits par les auteurs.

Trutta fario Sieb., présente avec les exemples précédents des ressemblances évidentes qui peuvent se résumer ainsi : Le rein est à trois régions; l'antérieure, surtout lymphoïde, correspond au pronéphros persistant dans cet état; la moyenne, franchement mésonephridienne, possède une irrigation porte mitigée; la postérieure est métanéphridienne, par son irrigation veineuse et artérielle et par la disposition de son uretère.

Des différences peuvent aussi se constater. Sauf une légère dépression terminale, il n'existe pas de diverticule très développé de la cavité abdominale, dans lequel s'engage le prolongement caudal du rein; celui-ci est, presque en entier, contenu dans la cavité abdominale. La situation caudale ne prouve donc rien, quant à la valeur anatomique du rein, puisque *Trutta fario* Sieb., présente un rein nettement métanéphridien contenu presque en entier dans la cavité abdominale. Ceci suffit pour montrer le peu de valeur qu'on doit accorder à l'expression de « rein caudal » pour déterminer sa qualité structurale. De semblables dispositions se retrouvent chez d'autres Téléostéens, en particulier chez les Pleuronectidés. Les relations topographiques sont, dans l'ensemble, comparables à celles des Salmonidés. Les reins à caractères métanéphridiens existent chez eux mais ils ne dépassent jamais, en situation, la limite postérieure de la cavité viscérale. Ainsi, par ses caractères rénaux, *Trutta fario* forme le trait d'union entre les exemples qui précèdent et ceux qui vont suivre.

C'est chez les Salmonidés et chez *Salmo fario* en particulier qu'HALLER (1908) indique la division aboutissant à la distinction de trois reins chez l'adulte. Pronéphros et mésonéphros rudimentaires, métanéphros fonctionnel occupant la plus grande partie de la cavité abdominale. J'ai déjà dit combien ces dis-

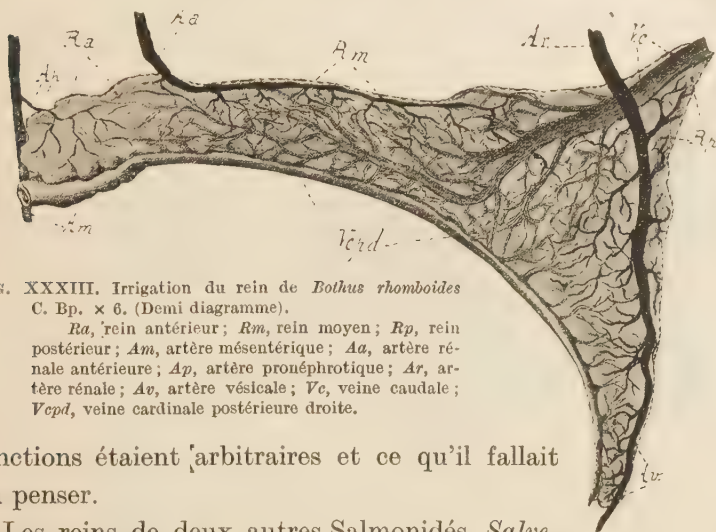


FIG. XXXIII. Irrigation du rein de *Bothus rhomboides* C. Bp. $\times 6$. (Demi diagramme).

Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; Am, artère mésentérique; Aa, artère rénale antérieure; Ap, artère pronéphrotique; Ar, artère rénale; Av, artère vésicale; Vc, veine caudale; Vepd, veine cardinale postérieure droite.

tinctions étaient arbitraires et ce qu'il fallait en penser.

Les reins de deux autres Salmonidés, *Salvelinus fontinalis* Mitchill, et *Salmo irideus* Gibbons, ressemblent, à quelques détails près, aux reins de *Trutta fario*, Siebold. Ces différences minimes tiennent à la taille plus ou moins grande des diverses parties du rein, mais n'influent en rien sur la structure intime des organes qui peuvent, par conséquent, se comparer entièrement aux reins de la Truite. Aussi leur description détaillée devient en ce moment inutile.

Exemple IV

Pleuronectidés. — Les reins des Pleuronectidés offrent des variations assez importantes suivant les espèces. Pour la clarté de l'exposition, ce quatrième exemple a été divisé en deux paragraphes, de manière à montrer les formes les plus typiques rencontrées chez ces animaux. Je suivrai le plan que

je me suis tracé dans ce IV^e type anatomique, c'est-à-dire que j'examinerai d'abord les formes les plus typiques, montrant avec le plus de netteté le rein postérieur bien établi, pour descendre jusqu'aux dispositions les moins caractérisées.

Bothus rhomboïdes, CBp. — Malgré la différence considérable d'allure générale entre ces animaux et les précédents, le rein offre des ressemblances constitutives assez marquées.

A. Rein antérieur.

— Ainsi trois régions sont reconnaissables dans leur rein : Une première, antérieure, dans la constante situation supra-péricardique. Cette région antérieure présente les caractères habituels des reins antérieurs (fig. xxxv). La multi-lobulation de sa surface, comblant les cavités des tissus

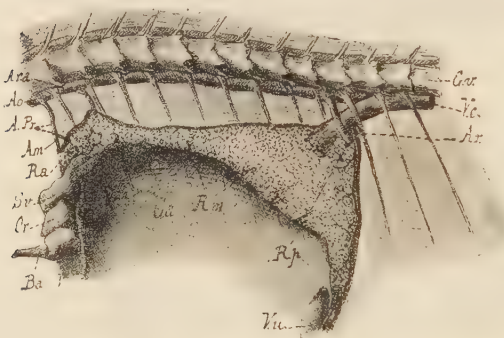


FIG. XXXIV. *Bothus rhomboïdes* C. Bp. Les reins et la cavité abdominale. $\times 4$.

Ca, cavité abdominale; Ba, bulbe artériel; V, ventricule; Or, oreillette; Sv, sinus de Cuvier; Ao, aorte; Apr, artère pronéphrotique; Ara, artère rénale antérieure; Ar, artère rénale; Vc, veine caudale; Cr, colonne vertébrale; Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; R, rein postérieur; Vu, vessie urinaire.

environnants, lui conservent son aspect ordinaire. L'irrigation, assurée par l'intermédiaire des artères pronéphridiennes, confirme sa valeur morphologique et son rapprochement avec les organes rénaux antérieurs de tous les autres Téléostéens. Seul, le rapport des relations entre l'organe lui-même et la région rachidienne est modifié. Le pronéphros n'est pas appliqué contre la colonne vertébrale comme dans les nombreux cas qui précèdent. Il existe entre ces deux organes un isthme de tissu musculaire qui les sépare l'un de l'autre. Cette bande musculaire interposée s'étend sur toute la longueur des reins jusqu'à leur extrémité postérieure. A ce niveau,

les reins suivant le trajet des vaisseaux contenus dans le canal hématique émettent un prolongement conique qui vient presque au contact de la colonne vertébrale. Cette disposition est propre aux Pleuronectidés. On la retrouvera dans les diverses espèces que j'ai choisies pour ce quatrième exemple.

L'éloignement des tissus rénaux et de la colonne vertébrale entraîne l'allongement des vaisseaux irrigateurs du rein; ce qui rend leurs trajets plus apparents et leur étude plus aisée.

B. Rein moyen. — La région moyenne ou somatique est largement unie à la première; elle est formée de deux bandelettes séparées sur la ligne médiane sur une faible longueur et soudées l'une à l'autre à partir de la moitié postérieure environ de la longueur totale des reins. Cette région moyenne équivaut aux mésonéphros ou rein abdominal de tous les Téléostéens; son irrigation en fait foi. Elle reçoit du sang de quelques veines pariétales, et surtout de la veine caudale; ce vaisseau, d'un diamètre considérable, (fig. xxxiii) pénètre dans le rein, un peu en avant de son bord postérieur; il franchit

sans s'arrêter et sans émettre des branches la région rénale correspondante et se divise bientôt en plusieurs branches qui toutes se répandent dans la région moyenne du rein. Le sang, après avoir circulé dans cette portion, est repris par les nombreux rameaux émanés de la veine cardinale postérieure droite et ramené par cette voie au sinus veineux de Cuvier. Il existe là un système porte rénal des mieux établis. La région moyenne reçoit aussi du sang provenant de l'aorte par l'intermédiaire d'une artère assez volumineuse (fig. xxxiii *Aa.*). Pareille constatation a été faite plusieurs fois. Cet apport sanguin artériel se retrouve souvent dans les reins mésonéphridiens et ce fait



FIG. XXXV. *Bothus rhomboides*, C. Bp. Région antérieure des reins. $\times 2$.

Ao, aorte; *Vcpd*, veine cardinale postérieure droite; *Ra*, rein antérieur; *Rm*, rein moyen; *Oe*, œsophage sectionné; *Per*, cloison péritonéo-péricardique.

n'infirmes en rien la manière dont doit être considérée cette portion organique. Le seul fait qui puisse paraître un peu particulier, à cause de son peu de fréquence, tient à ce que les artères servant à l'irrigation du rein moyen sont ordinairement mul-

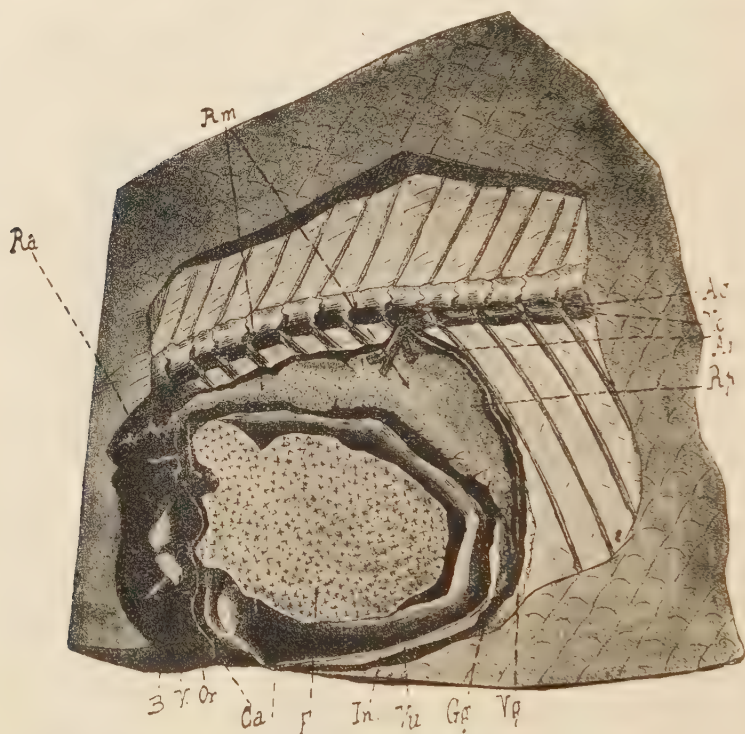


FIG. XXXVI. *Pleuronectes conspersus* Canestr. Les reins et la cavité abdominale. $\times 1$.

Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; B, bulbe artériel; V, ventricule; Or, oreillette; Ao, aorte; Ar, artère rénale; Ve, veine caudale; Vg, veine génitale; Vu, vessie urinaire; Gg, glande génitale; In, intestin; F, foie; Ca, cavité abdominale.

tiples et dérivent de branches intercostales; dans le cas présent, une volumineuse branche assume, en partie, cette fonction.

C. Rein postérieur. — La partie soudée des reins s'épaissit et occupe tout l'angle supérieur et postérieur de la cavité abdominale (fig. xxxiv); cette disposition permet le rapprochement avec *Ophidium barbatum* L., en tenant compte toutefois de ce

fait, que l'extrémité de la pyramide supérieure et postérieure du rein s'enfonce d'une quantité plus faible dans le diverticule caudal de la cavité abdominale. Ce diverticule se confond presque avec la cavité abdominale et se limite à la dépression peu prononcée suivie par les vaisseaux du rein postérieur.

Les analogies de situation ne sont pas seules à permettre la comparaison des reins de ces deux animaux; les analogies tirées de la répartition vasculaire sont encore plus frappantes et les rapprochent bien davantage.

L'aorte émet, au niveau de la partie postérieure des reins, une branche volumineuse qui pénètre dans les reins et suit leur bord postérieur dans toute sa longueur. Cette branche n'est pas particulière au rein; un de ses rameaux ressort de cet organe par l'extrémité inférieure du bord postérieur et se divise, au niveau des organes sexuels et de la vessie, en plusieurs artères dont quelques-unes pénètrent dans la glande même. Dans son trajet, à l'intérieur du rein, la branche artérielle distribue à toute la région postérieure de la glande de nombreux vaisseaux artériels qui se divisent, à leur tour, pour former, enfin, des bouquets porteurs de glomérules de Malpighi groupés. Jusqu'ici cette disposition n'a rien qui puisse permettre d'affirmer une irrigation artérielle différente du mésonéphros; nous avons vu, en effet, à propos de ce dernier, pareille disposition artérielle, à cette différence près, que les branches terminales n'étaient point aussi rassemblées et que les glomérules terminaux étaient plus diffus.

La disposition des veines enlève le doute qu'on pourrait avoir sur ce point. La veine caudale n'aborde pas le rein à son extrémité terminale (fig. XXXIII, XXXIV), elle franchit cette partie pyramidale pour se diriger franchement vers la région mésonéphridienne. De plus, aucune branche veineuse, émanant de la veine caudale, ne pénètre dans cette bande postérieure du rein, occupée par la branche aortique; par contre, la veine cardinale postérieure droite pénètre jusqu'en ce point et ses premiers rameaux naissent dans cette région; or, la veine cardi-

nale postérieure droite est une veine efférente et son rôle consiste au drainage du territoire qu'elle parcourt. Les veines gé-



FIG. XXXVII. Reins de *Pleuronectes conspersus* Canestr. vus par la face ventrale. $\times 2$.
Mêmes lettres que dans la figure précédente.

tales suivent le bord postérieur du rein et je n'ai, dans mes dissections, jamais pu constater, comme l'a fait HYRTL (1850) pour la *Plie*, que ces veines soient des afférentes de cette région terminale du rein. Cette question était trop importante pour la laisser passer sans recherches minutieuses. Les dissections pratiquées avec toutes les garanties désirables m'ont toujours montré ces veines génitales chez *Bothus rhomboïdes* CBp., comme longeant le bord postérieur du rein et se jetant dans la veine caudale un peu en arrière du point où cette dernière croise la branche artérielle rénale.

Les recherches que j'ai faites, en vue de découvrir la présence de deux uretères, ne m'ont pas donné de résultats. Certainement, un tube urinifère assez volumineux semble se détacher de l'uretère primaire et se diriger vers la portion postérieure, mais ces différences sont insuffisantes pour que je puisse être affirmatif sur ce point.

En somme, le rein postérieur de *Bothus rhomboïdes* CBp., se caractérise par les trois faits suivants, qui le rapprochent du rein postérieur des animaux qui précèdent : Irrigation artérielle intense, absence de système porte, présence d'une seule veine efférente, la veine cardinale postérieure droite.

Une structure semblable se retrouve chez *Pleuronectes conspersus* Canestr. Il devient inutile d'insister sur celle-ci; il suffit de comparer les deux figures xxxiv et xxxvii ayant trait, l'une à la description précédente et l'autre aux reins de *Pleuronectes conspersus* Canestr., pour saisir de suite les ressemblances marquées qui rapprochent l'une et l'autre de ces deux formes.

Solea vulgaris Risso. — Au premier aspect, la disposition des reins de *Solea vulgaris* Riss., semble très différente des formes affectées par les autres Pleuronectides. Un examen rapide de ces organes permet de se rendre compte de la dissemblance de leur situation. Chez ceux-ci tout l'organe est contenu dans la cavité abdominale même; chez *Solea*, une grande partie des reins est placée dans un diverticule caudal de cette cavité.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

La figure xxxviii représente, en son entier, l'organe rénal de *Solea vulgaris* et sa situation par rapport à l'ensemble du corps. On y voit en *Rc* la portion de l'organe logée dans l'arrière-cavité abdominale. On peut se demander si cette portion n'équivaut pas en entier à l'organe caudal de *Cepola rubescens* L. ou d'*Anguilla vulgaris* L.

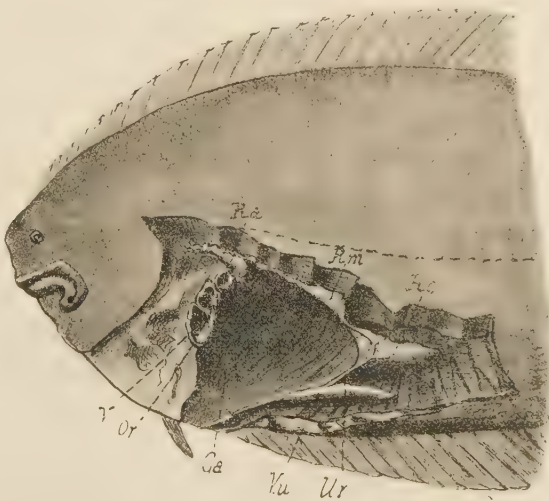


FIG. XXXVIII. *Solea vulgaris* Risso. Reins et cavité abdominale. x 1.
Ra, rein antérieur; *Rm*, rein moyen; *Rc*, rein caudal;
V, ventricule; *Or*, oreillette; *Ur*, urètres; *Vu*, vessie urinaire; *Ca*, cavité abdominale.

Une étude plus complète des divers caractères anatomiques de ce rein permet, cependant, de se rendre compte que les différences entre les espèces de la famille des Pleuronectidés ne sont qu'apparentes ; elles sont causées chez *Solea vulgaris*, Riss., par une dissymétrie acquise qui imprime à tout l'organisme une déviation particulière ; ainsi la portion logée dans le diverticule

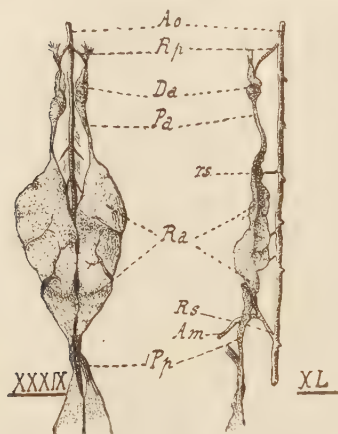


FIG. XXXIX-XL. Reins antérieurs de *Solea vulgaris* Risso. Vus de face et de profil. $\times 4$.

Ao, aorte ; Da, diverticules antérieurs du pronephros ; Pa, pédicule d'union ; Pp, pédicule d'union du rein antérieur et du rein moyen ; Ra, rein antérieur ; Rp, artère pronephrotique antérieure (Racine primaire ou antérieure de l'artère mésentérique, voir fig. VIII) ; Rs, artère pronephrotique postérieure (Racine secondaire de l'artère mésentérique, voir fig. VIII) ; Am, artère mésentérique ; rs, racines pronephrotiques supérieures.

caudal correspond à une région du rein moyen déplacée de sa situation normale. En aucune manière elle ne peut être homologuée au rein caudal des animaux précités ; elle ne correspond pas à cet organe ; car celui-ci est, comme chez le Pleuronectidé précédent, contenu en entier dans la cavité abdominale. Quoi qu'il en soit et malgré les déformations acquises, il est possible de reconnaître, chez *S. vulgaris*, les trois portions habituelles du IV^e type anatomique : l'antérieure, cervicale ou céphalique, homologue du pronephros ; la moyenne (mésonephros) occupant à la fois le plafond de la cavité abdominale et le diverticule caudal ; enfin la postérieure, ou rein terminal, seulement

ébauchée et placée, entre la partie abdominale et la diverticule caudale du mésonephros dévié, dans la même situation, par rapport à la cavité viscérale que chez les autres Pleuronectidés.

A. Rein antérieur. — La partie antérieure, Ra, entièrement lymphoïde, est formée de deux lobes symétriques, accolés sur une partie de leur longueur (figs. XXXIX, XL) et prolongés en avant par deux diverticules (Da.), réunis au rein antérieur par un étroit

pédicule d'union (*Pa.*). Par leur région postérieure grâce à un prolongement rétréci (*P.p.*) les deux lobes s'unissent au rein moyen. Comme tous leurs semblables, les reins antérieurs se moulent entièrement dans les cavités interorganiques de la région et présentent, de ce fait, l'aspect mamelonné particulier à ces organes. Ni dans la région des gros lobes rénaux antérieurs (*Ra.*) ni dans leurs prolongements (*Da.*), on ne peut reconnaître la présence d'un gros glomérule ou même d'une forme s'en rapprochant. Dans la région la plus antérieure, il existe, il est vrai, une riche irrigation artérielle, mais celle-ci se limite à un réseau de capillaires artériels plongés dans du tissu lymphoïde abondant. Je n'ai pu reconnaître le groupement pelotonné caractéristique des reins classés dans le type I. Cette observation coïncide d'ailleurs avec les données fournies par VINCENT (1898) sur le rein antérieur des Pleuronectidés : « The substance of the head Kidney is seen to be made up of a delicate reticulum enclosing in its meshes closely-packed leucocytes with many red cells apparently free in the reticular spaces ; as well as in the large capillaries. » La constitution lymphoïde de l'organe est des mieux affirmée ; il n'existe pas non plus, en ce point, de canaux segmentaires en relation avec les uretères du rein moyen ; ceux-ci se terminent dans la région antérieure du rein moyen, en arrière du pédicule d'union *Pp.*

IRRIGATION

Irrigation artérielle. — Le rein antérieur reçoit des branches artérielles importantes. Une première paire d'artères (*Rp.*) se détache de l'aorte en avant du prolongement antérieur et s'y rend. C'est cette paire qui constitue le plexus vasculaire signalé plus haut. Une deuxième paire pénètre, d'arrière en avant, dans les deux lobes les plus volumineux du rein antérieur, au niveau de leur extrémité postérieure (*Rs.*). Cette dernière paire prend naissance par un tronc commun qui donne, en même temps, naissance à l'artère mésentérique (*R. m.*). Ce mode d'irrigation du rein antérieur, par l'intermédiaire de deux paires

d'artères, représente une forme très fréquente chez les Téléostéens. J'ai indiqué à propos de la discussion des caractères du type II comment cette disposition pouvait se comprendre. Il me suffit, en ce moment, de mentionner, de nouveau, la présence

chez la *Sole* de cette forme caractéristique. Entre la paire antérieure et la paire postérieure on rencontre quelques branches de moindre importance, au nombre de 3 à 5, qui tantôt pénètrent dans les tissus du rein antérieur, tantôt se perdent dans leur capsule.

Irrigation veineuse. — La veine cardinale postérieure (fig. XLI *V.c.p.d.*) se jette dans le sinus de Cuvier, avant d'avoir atteint le rein antérieur. Au moment même où elle abandonne le rein moyen, elle reçoit des veinules lacuneuses qui lui apportent le sang de la région du rein céphalique.

La situation et les rapports vasculaires, semblables aux reins antérieurs des autres types anatomiques, permettent de considérer cette portion du rein comme leur homologue, comme un pronéphros persistant avec une constitution lymphoïde.

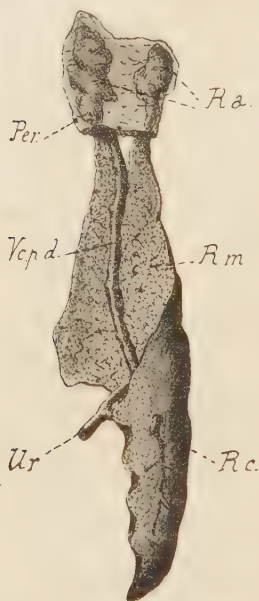


FIG. XLI. *Solea vulgaris* Risso.
Reins vus par la face ventrale.
× 1.

Ra, rein antérieur; *Rm*, rein moyen; *Rc*, rein caudal; *Per*, loge rétropéricardique; *Vcpd*, veine cardinale postérieure droite; *ur*, uretère.

B. Rein moyen. — Le rein moyen offre une dissymétrie marquée dans son arrangement général. Une partie de ce rein occupe sa position normale dans la cavité abdominale, position habituelle des reins moyens et si ce n'était une déformation que l'un d'eux présente, il ne serait pas utile d'insister sur cet organe qui se montre avec tous les caractères des reins moyens des exemples précédents. Le rein gauche offre, en effet, chez *Solea*, une disposition particulière qui mérite de retenir l'attention.

Sa partie inféro-postérieure se développe beaucoup et va se loger dans un diverticule de la cavité abdominale (figs. XXXVIII, XLI). Elle a la forme d'une demi-pyramide, sectionnée suivant une de ses génératrices, le sommet tourné en arrière et la base coïncidant avec la limite postérieure de la cavité abdominale. Cette base, oblique d'arrière en avant et de dedans en dehors (fig. XLI), se confond et se fusionne avec le rein abdominal gauche. La face gauche, ou inférieure, suivant que l'on considère la symétrie ou l'habitat de ce poisson, est lisse et laisse voir, parfois, par transparence (fig. XLI), une des branches des veines efférentes, qui vont se jeter dans la veine cardinale postérieure droite, tantôt séparément, tantôt après s'être réunies en un tronc commun. Elles traversent obliquement le rein de gauche à droite pour s'unir à l'unique veine cardinale droite. Leur présence en ce point, permet de les comparer aux veines efférentes du rein gauche d'*Anguilla vulgaris*. On sait, en effet, que ce Téléostéen ne possède pas de veine cardinale postérieure gauche et que les efférentes de la portion correspondante de l'organe rénal vont se jeter directement dans la veine cardinale postérieure droite, après avoir croisé transversalement le rein gauche. La face interne ou droite du diverticule caudal du rein moyen est entièrement appliquée contre les côtes, dont elle épouse les sinuosités. Elle paraît ainsi formée de quatre ou cinq crêtes successives séparées par des dépressions correspondant à la trace des côtes. Le rein des Téléostéens présente souvent pareille disposition. On ne peut considérer ces empreintes particulières comme équivalentes à une métamérisation de l'organe; la structure interne ne permet pas d'établir pareille comparaison. Elles sont simplement le résultat de la plasticité propre de la glande et ne représentent en rien la persistance d'une métamérie embryonnaire.

Doit-on considérer la portion rénale, contenue dans le diverticule de la cavité abdominale, comme représentant le rein caudal des autres Téléostéens? A mon avis, on ne peut penser ainsi, le segment rénal post-abdominal est formé par un pro-

longement du rein somatique gauche dans cette région postérieure et ne peut être, par suite, l'homologue du métanéphros des autres Téléostéens.

Le diverticule postérieur de la cavité abdominale de la *Sole* n'est pas, en effet, comparable aux cavités post-abdominales des animaux précédents. Chez ceux-ci, ces cavités proviennent de l'élargissement du canal hémal compris entre les apophyses inférieures des vertèbres et les côtes qui s'en détachent ; ces cavités sont symétriques par rapport au plan de symétrie générale du corps. Chez *Solea vulgaris* Riss., la cavité postérieure n'occupe pas la même situation ; elle n'est pas symétrique par rapport à ce plan de symétrie du corps, elle est placée en dehors. Ne pourrait-on mettre sur le compte de l'asymétrie générale de l'organisme de la *Sole* cette disposition si spéciale. un examen attentif ne permet pas de penser ainsi. La cavité post-abdominale de *Solea* ne représente pas le canal hémal élargi, le diverticule caudal des animaux qui précèdent ; elle constitue une deuxième cavité, tout à fait indépendante de celle-ci, placée en dehors, latéralement par rapport au canal hémal. Ce canal hémal est placé chez *Solea* dans la même situation que chez les autres animaux, tandis que le prolongement postérieur de la cavité abdominale en est séparé par toute l'épaisseur des apophyses vertébrales et des côtes. Il existe donc ici deux diverticules parallèles l'un à l'autre : le premier, répond au diverticule caudal habituel ; le deuxième, placé latéralement, est, sur le côté gauche, en dehors du canal hémal, dont il est séparé par toute l'épaisseur du plan costal. C'est ce dernier qui renferme la portion du rein caudal ; non seulement il n'est pas possible de fixer par cet argument une homologie entre cette région rénale et le rein postérieur (le métanéphros des animaux à reins postérieurs bien affirmés), mais encore on peut se servir de cette raison pour établir l'inexactitude de cette homologie.

IRRIGATION

D'ailleurs, le mode d'irrigation de cette région rénale vient à

l'appui de cette dernière opinion. Le diverticule rénal postérieur n'offre pas l'irrigation spéciale des reins caudaux, mais bien le mode veineux porte caractéristique des reins somatiques ou moyens.

Irrigation veineuse. — La figure XLII, à demi diagrammatique, représente la disposition générale des vaisseaux de la portion post-abdominale. La veine cardinale postérieure efférente est dessinée jusqu'au sommet de l'organe. Il faut tenir compte, à ce sujet, des observations faites précédemment ; la cardinale

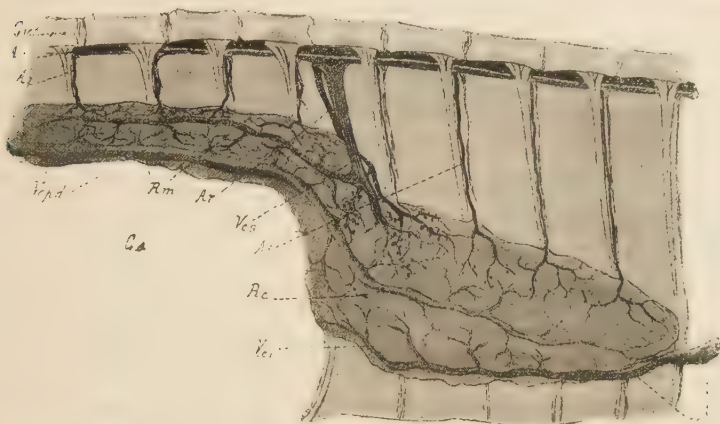


FIG. XLII. Rein caudal de *Solea vulgaris* Risso. $\times 6$. Irrigation artérielle et veineuse. (Demi diagrammatique).

Rm, rein moyen ; Rc, rein caudal ; Ao, aorte ; Ai, artères intercostales ; Ar, artère rénale ; Vcs, veine afférente supérieure ; Vci, veine afférente inférieure ; Vcpd, veine cardinale postérieure droite ; Cv, colonne vertébrale ; Ca, cavité abdominale.

postérieure droite s'arrête à la limite postérieure de la cavité viscérale ; les vaisseaux de la portion post-abdominale sont les représentants des branches de la veine cardinale postérieure gauche. Quoi que ces rameaux appartiennent en propre au rein gauche ils n'en sont pas moins des efférents de cette région et sur une figure diagrammatique, il est permis de les placer bout à bout avec la veine cardinale unique dont ils sont les tributaires.

Les veines afférentes sont de deux ordres : une veine caudale supérieure et une veine caudale inférieure. La première fournit une faible quantité de sang au rein post-abdominal ; ses plus

grosses branches se dirigent vers le rein somatique dont elles assurent l'irrigation veineuse en totalité. Entre la veine caudale et la cardinale droite un système porte s'établit. La deuxième veine afférente, ou caudale inférieure, formée par la réunion des diverses veines intercostales post-abdominales (veine variqueuse de Jourdain), irrigue le rein post-abdominal : elle pénètre dans ce dernier par son sommet, elle suit la face inférieure et interne de l'organe et se résout dans le rein en un certain nombre de branches toutes dirigées vers son axe. Ce système porte est bien affirmé sans être cependant exclusivement veineux car il est mitigé par l'apport de sang artériel.

Irrigation artérielle. — Les artères rénales, confondues, dans leur origine, avec les artères intercostales, suivent le bord postérieur des côtes et pénètrent dans le rein par sa face supérieure. Cette disposition affecte tant le rein abdominal que son segment caudal. La distribution de ces vaisseaux peut se suivre aisément sur la figure XLII. J'ai montré que les Téléostéens présentent souvent cette irrigation mixte du rein moyen. La partie post-abdominale du rein de la *Sole* possède une répartition vasculaire identique à celle de la portion contenue dans l'abdomen. La comparaison des deux régions le fait ressortir. Ceci revient à dire : le rein caudal de la *Sole* ne peut se comparer, quant à son mode d'irrigation, aux reins terminaux des Téléostéens qui en possèdent un. Il doit, au contraire, être assimilé au rein moyen ; c'est une partie du rein somatique déviée de sa position première et placée dans un diverticule postérieur de la cavité abdominale, diverticule tout particulier à l'organisme de *Solea vulgaris* Risso. A ce sujet, j'insiste encore sur la fausse interprétation du terme de rein caudal donnée par les auteurs à la portion terminale du rein. La situation particulière du rein caudal ne coïncide pas avec un perfectionnement de cette portion organique sur les autres régions du rein. Les descriptions précédentes permettent de s'en rendre compte. Deux exemples suffiront pour démontrer ce fait :

1° La portion la plus perfectionnée du rein peut être logée

dans la cavité abdominale; tel est le cas des Salmonidés et des Pleuronectidés qui précèdent, telle est aussi la disposition des exemples qui vont suivre.

2° Un diverticule terminal de la cavité abdominale peut être occupé, parfois, par une portion du rein moyen d'organisation inférieure à celle des reins terminaux, intra-abdominaux, des mêmes animaux; tel le cas ci-dessus décrit.

De toute cette discussion, il résulte, en somme, que la situation caudale du rein ne prouve rien quant à son perfectionnement, car j'ai montré que le rein caudal de *Solea vulgaris* Risso ne correspond pas aux reins postérieurs des autres Téléostéens.

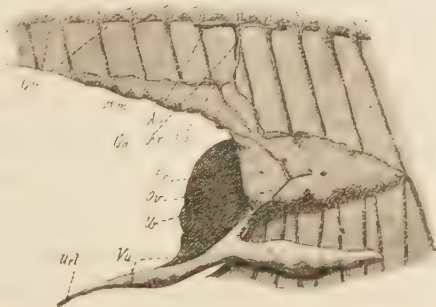


FIG. XI.III. Rein caudal de *Solea vulgaris* Risso.
x 4.

Rm, rein moyen; Re, rein caudal; Ao, aorte; Ar, artère rénale; Ves, veine afférente supérieure; Ur, urètre; Vu, vessie urinaire; Urt, urethre; Ov, ovaire; Ca, colonne vertébrale; Ca, cavité abdominale.

C. Rein postérieur. — Ce qui représente le rein postérieur ou terminal proprement dit, la partie vraiment la plus perfectionnée du rein, et qui correspond à la bande rénale postérieure des Pleuronectidés précédents, existe, chez *Solea vulgaris* Risso, mais d'une manière un peu moins nette. Ce manque de netteté tient au déplacement du rein moyen gauche vers le diverticule postérieur de la cavité abdominale. Par suite de cette asymétrie, particulière à la *Sole*, le rein terminal se trouve enclavé, enfoui en quelque sorte entre les parts abdominales et post-abdominales du rein moyen. Il n'en présente pas moins, cependant, des caractères de situation et des rapports vasculaires qui permettent de le caractériser nettement. A la limite postéro-supérieure de la cavité abdominale, au point où l'organe abdominal se continue avec son prolongement postérieur, le rein produit un épaissement, en forme de coin, dirigé en

haut et en arrière, dans la direction du canal rénal et des deux gros vaisseaux : l'artère rénale et la veine caudale ; cette partie occupe donc la même situation par rapport à ceux-ci que les prolongements caudaux des reins qui précèdent. Il suffit de rapprocher ces faits les uns des autres pour en tirer de suite la conséquence. La région indiquée correspond en situation, par rapport à l'ensemble de la cavité abdominale, à la bande postérieure caractéristique du rein des animaux ci-dessus décrits. Ce premier point se déduit de la situation de cette partie du rein dans la cavité abdominale.

IRRIGATION. — Un deuxième point tient à l'irrigation de cette région ; les diverses parties du rein abdominal et post-abdominal reçoivent du sang des artères issues des intercostales ; ces branches artérielles donnent des rameaux épars et portent des glomérules diffus. La région qui nous occupe reçoit, par contre, une grosse branche issue de l'aorte (figs. XLII, XLIII). Cette branche donne plusieurs rameaux, tous porteurs de glomérules associés en bouquets. Toutes ces branches glomérulaires s'ouvrent directement dans les lacunes précardinales ; l'irrigation porte-veinense est en ce point fort peu développée.

URETÈRES ET VESSIE URINAIRE. Enfin un dernier argument peut être tiré de la répartition des uretères. Quand il existe un rein postérieur impair, c'est toujours une évagination de l'uretère droit qui forme l'uretère complémentaire servant à l'évacuation des produits excrétés. Une disposition semblable se manifeste dans le rein postérieur de *Solea vulgaris* Risso. Dans la figure XLIV sont représentés les uretères et la vessie urinaire. Au-dessus de cette vessie, très volumineuse et occupant une partie du diverticule postérieur, l'urèthre commun se divise en deux branches : l'une, dirigée en haut, se recourbe bientôt à angle droit et dessert tout le rein droit ; l'autre, postérieure, est destinée au prolongement postérieur du rein et se dirige, comme celui-ci, à gauche du plan de symétrie du corps. Etant donné son importance, sa disposition

par rapport à l'axe du corps et ses relations avec les tubes urinaires on peut affirmer que ce canal représente un uretère gauche. D'ailleurs, CUNNINGHAM (1890), si j'ai bien su comprendre, le considère comme tel dans la description qu'il en donne dans son ouvrage : *A treatise of common Solea*. Un peu au-dessus du point de séparation de ces deux uretères se détache une branche dirigée en haut et à droite. Cette branche s'épuise bientôt dans la zone du rein terminal que je viens de décrire; par ses relations avec les tubes urinaires, par sa structure histologique, ce canal peut être comparé à un uretère destiné à cette partie du rein, de telle sorte que cette dernière peut, par sa situation, son irrigation et son canal excréteur, être comparée à l'ébauche des reins métanéphridiens des autres Téléostéens.

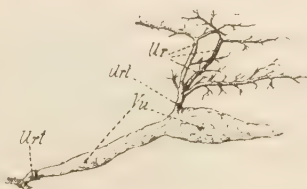


FIG. XLIV. Uretères, vessie et urèthre de *Solea vulgaris* Risso. $\times 1$.
 Ur, uretères; Urt, urèthre; Vu, vessie urinaire.

En résumé, les reins, en apparence si particuliers, de *Solea vulgaris* ne diffèrent pas des reins des autres Pleuronectidés. Dans l'ensemble leur constitution est la même; un détail seul leur donne une autre allure : tandis que dans les uns, les reins formés des trois parties caractéristiques du IV^e type restent symétriques, par rapport au plan de symétrie du corps, chez celle-ci le rein moyen gauche suit le déplacement général de la cavité abdominale vers la partie postérieure du côté gauche du corps (ou ventral), et s'y engage pour former le diverticule postérieur gauche du rein. L'organe droit et le rein terminal, immuables dans leur position, persistent dans la situation abdominale.

Exemple 1

Squalius cephalus Siebold. — La disposition offerte par les reins de *Squalius cephalus*, Sieb, se retrouve chez un grand

nombre de Téléostéens ; elle est de beaucoup la plus fréquente chez ces animaux, elle se caractérise essentiellement par la présence :

1^o D'un rein antérieur (pronéphros) lymphoïde, agglomérulaire.

2^o D'un rein moyen (mésonephros) à irrigation porte mitigée de sang artériel (glomérules).

3^o D'un rein postérieur, seulement ébauché, assez caractérisé, cependant, par son irrigation et sa structure histologique particulière, pour qu'on puisse le considérer comme tel.

Les reins occupent sensiblement la même situation et présentent avec l'organisme en son entier les mêmes rapports que ceux décrits dans le II^e type anatomique (*Barbus fluviatilis* Agassiz). Ceci est, d'ailleurs, fort naturel puisque les deux espèces appartiennent à la même famille. Cependant un examen attentif permet de reconnaître des différences entre ces deux animaux, différences qui motivent la séparation que j'ai établie entre eux. Le rein postérieur, terminal, de *Squalius cephalus*, Sieb., correspond à l'ébauche du rein terminal, rein caudal, métanéphros des autres Téléostéens bien affirmés en ce sens ; cette ébauche n'existe pas dans le rein de *Barbus fluviatilis* qui constitue le II^e type anatomique.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Comme ceux du *Barbus fluviatilis* les reins de *Squalius cephalus* présentent une région antérieure dilatée, en avant de la cloison péritonéo-péricardique, en un volumineux organe lymphoïde. Sa forme et sa disposition générale rappellent, de très près, l'organe adénoïde antérieur déjà décrit. Je ne reviendrai pas sur les détails de cette description, il me suffit de signaler que cet organe antérieur correspond en situation et par ses particularités à la fois anatomiques et histologiques au pronéphros des Téléostéens qui possèdent cet organe bien développé à l'état adulte. J'ai longuement discuté ce point à propos du II^e type anatomique.

Le rein somatique est uni au rein antérieur par deux pédicules d'union dont les dimensions varient avec l'âge ; plus étroits et restreints chez les adultes que chez les jeunes, ces pédicules se laissent parfois à peine discerner, au moins sur le côté droit du rein. Une différence dans la taille des pédicules d'union se

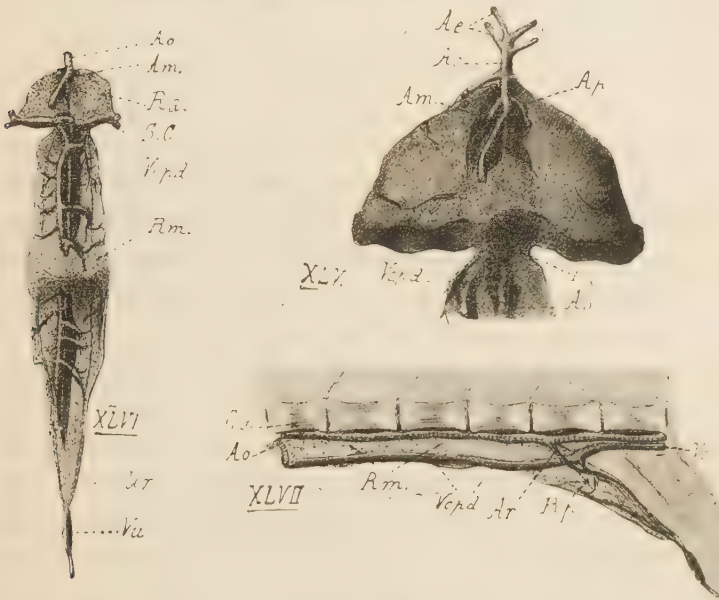


FIG. XLV-XLVII. Reins de *Squalius cephalus* Siebold.

En XLV, le rein antérieur, $\times 5$; en XLVI, le rein antérieur et le rein moyen $\times 1$; en XLVII, irrigation du rein postérieur.

Ae, artères épibranchiales ; Ao, aorte ; Ap, artère pronéphrotique ; Am, artère mésentérique ; Ar, artère rénale ; Vc, veine caudale ; Vcpd, veine cardinale postérieure droite ; SC, sinus de Cuvier ; Ur, uretère ; Vu, vessie urinaire ; Pu, pédicule d'union du rein antérieur Ra, avec le rein moyen Rm ; Rp, rein postérieur.

manifeste, en effet, entre le côté droit et le côté gauche, chez les adultes. *Squalius cephalus* Sieb., possède, dans son rein, une seule veine cardinale, qui, suivant la règle générale appartient au côté droit. A gauche, il existe bien une veinule, mais celle-ci, très courte, se jette dans la veine cardinale droite et acquiert un très faible développement. Le tissu rénal, unissant la région moyenne et la région antérieure des reins, se développe avec plus d'aisance à gauche qu'à droite, car,

l'espace laissé libre dans l'arc hémal, est plus spacieux par suite de l'absence de la veine cardinale. Au contraire, sur le côté droit la veine cardinale, très volumineuse, occupe la presque totalité de l'arc osseux. Le tissu rénal, ne peut dans ces conditions, se développer ; le pédicule d'union sur le côté droit est beaucoup plus réduit qu'il ne l'est sur le côté gauche (fig. XLV). La différence dans ces dimensions tient à la constriction exercée sur le tissu rénal du côté droit par la veine cardinale postérieure droite la plus volumineuse. J'ai expliqué, à propos du II^e type anatomique, comment s'établissait chez *Barbus fluviatilis* Agass., cette disposition particulière. Il est intéressant de constater que, chez *Squalius cephalus* Sieb., les mêmes actions produisent les mêmes effets. Cet intérêt devient encore plus grand chez celui-ci que chez celui-là, car on y trouve la preuve formelle de cette explication. Chez le *Chevaisne*, un seul côté subit l'étranglement ; chez le *Barbeau*, par suite de la présence simultanée des deux veines cardinales postérieures droite et gauche, l'étranglement porte à la fois sur les deux pédicules d'union ; ainsi la disposition de *Squalius cephalus* Sieb., concorde en partie avec l'arrangement offert en totalité par *Barbus fluviatilis* Agass.

A la suite du pédicule d'union les deux reins s'étendent dans la cavité abdominale et présentent, comme chez *Barbus fluviatilis* Agass., une soudure, avec épaissement transverse crucial, au niveau du hile de la vessie natatoire ; puis, les deux reins se séparent de nouveau, s'amincissent en arrière de cette soudure et se moulent sur le lobe postérieur de la vessie natatoire (fig. XLVI). Tous ces caractères concordent avec ceux rencontrés chez *Barbus fluviatilis* Agass. Les différences commencent dans la partie tout à fait terminale du rein. Tandis que chez *Barbus fluviatilis* Agass., les deux reins sont libres sur toute leur longueur postérieure, *Squalius cephalus* Sieb., montre une soudure des deux lames rénales dans cette même région ; et non seulement il se produit une soudure des deux lames, mais

encore un épaississement des reins à ce niveau. Si on considère que cette partie correspond, point par point, à la région où prend naissance le rein postérieur (métanéphros) des exemples précédents, on est obligé de reconnaître là, au moins, une analogie curieuse de situation.

Une deuxième différence tient au mode d'origine et à la disposition des vaisseaux tant dans le rein moyen que dans le rein postérieur.

IRRIGATION

A. Rein moyen. *Irrigation artérielle.* — Les reins moyens reçoivent du sang venu de l'aorte ; l'irrigation porte rénale n'est pas purement veineuse, elle est mitigée de sang artériel tout comme dans plusieurs des cas décrits précédemment. Les artères rénales se différencient aux dépens de rameaux des intercostales et pénètrent dans le rein où ils se terminent par des artéioles portant le plus souvent des glomérules. Ces éléments anatomiques sont diffus dans le rein moyen et se rapprochent donc des exemples précédents.

Irrigation veineuse. — De grandes différences dans la distribution des veines séparent le rein moyen du *Squalius cephalus* Sieb., de celui de *Barbus fluviatilis* Agass. Chez ce dernier, il existe deux branches veineuses afférentes du rein moyen (veines de Jacobson), issues de la veine caudale. Ces branches sont destinées à amener au rein tout le sang circulant dans cette dernière. Deux veines cardinales postérieures, de valeur un peu inégale, il est vrai, mais présentes cependant, servent à l'évacuation du sang vers la circulation centrale. *Squalius cephalus* Sieb., n'offre aucune de ces dispositions. Le sang de la veine caudale passe tout entier dans la veine cardinal droite postérieure qui lui fait suite bout à bout. La circulation porte n'est assurée que par l'apport des veines interépineuses et pariétales. Aucun globule ne sort de la veine caudale pour pénétrer dans le rein. Ce vaisseau est un efférent et rien de plus ; sa fonction est diamétralement opposée à celle qu'elle

accomplit chez *Barbus fluviatilis* Agass. Une modification très importante s'effectue donc dans le mode circulatoire veineux; le système porte perd beaucoup de son importance; la veine cardinale droite est seule représentée. Ceci constitue un fait constant, dans tout le IV^e type anatomique, concomitant avec l'installation du rein postérieur. Dans la discus-

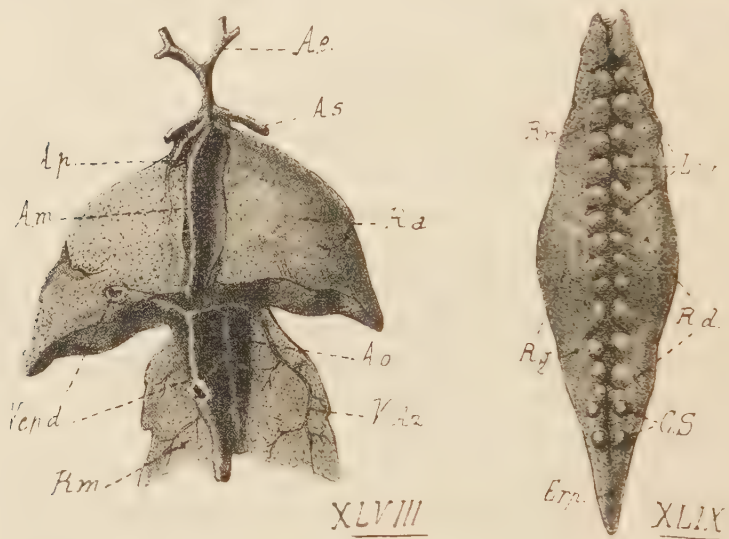


Fig. XLVIII-XLIX. Reins de *Scardinius erythrophthalmus* C. Bp.

En XLVIII, reins antérieurs. $\times 6$; en XLIX, reins moyens vus par la face dorsale. $\times 3$.

Ae, artères épibranchiales; Ao, aorte; As, artère sous-clavière; Am, artère mésentérique; Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Erp, ébauche du rein postérieur; Vcpd, veine cardinale postérieure droite; VAz, veine efférente du rein gauche; Rd, rein droit; Rg, rein gauche; Lie, lobes dorsaux intervertébraux; Cs, corpuscules de Stannius.

sion des caractères et de la valeur morphologique du rein postérieur, je reviendrai plus longuement sur ce point particulier et j'indiquerai comment, à mon avis, ce fait peut être envisagé.

Toutes les veines efférentes du rein vont se jeter dans la veine cardinale postérieure droite. La figure XLV donne la disposition de ces vaisseaux affluents. On peut y remarquer la position de la veine cardinale postérieure droite et l'absence de

ce même vaisseau à gauche. Il suffit de comparer ce dessin avec celui de l'irrigation rénale moyenne du *Barbeau* pour saisir les différences qui séparent les deux exemples.

B. Rein postérieur. — Le rein postérieur n'existe pas chez le *Barbeau*, il n'atteint certes pas un bien grand développement chez le *Chevaisne* ; cependant, l'étude des relations angéiologiques de cette région rénale permet de la séparer nettement de la précédente ; j'ai déjà brièvement signalé les différences histologiques qui les opposent, je reviendrai plus longuement sur ce point dans la deuxième partie de ce travail.

Irrigation veineuse. — Le rein postérieur n'est pas soumis au régime d'irrigation porte. Il n'existe pas de veines nettement afférentes dans cette portion rénale. Ni pariétales, ni inter-épineuses ne se rendent dans ces tissus. Seule, la cardinale postérieure droite draine ce territoire terminal, et ne peut être considérée comme un vaisseau afférent ; ceci serait un contresens physiologique, car, pour admettre ce fait, il faudrait supposer que le sang issu de ce vaisseau (en l'espèce la veine caudale) retourne tout de suite dans ce même vaisseau ; d'ailleurs, les veinules de la région rénale postérieure vont toutes se jeter dans cette veine cardinale droite ou bien, fait important à noter, dans les gros troncs rénaux que cette veine reçoit du rein postérieur ; dans ces conditions, on ne peut lui attribuer qu'un rôle efférent.

La figure XLVII représente une dissection de la région terminale du rein. On y voit la colonne vertébrale et entre cette dernière et le rein les gros vaisseaux : l'aorte et la veine caudale. Cette veine se continue dans le rein avec la cardinale postérieure droite, la branche veineuse efférente du rein postérieur et sa jonction avec la cardinale postérieure droite y sont aussi indiquées.

Irrigation artérielle. — Le rein postérieur participe à une irrigation artérielle spéciale. Une artère, détachée de l'aorte, au niveau de ce dernier, abandonne le canal hémal, pour se loger à la face supérieure du rein, y pénétrer et s'y ramifier.

Les artérioles terminales se rassemblent en groupes serrés et portent des glomérules de Malpighi. Le rapprochement des branches des divers groupes forment par leur disposition des sortes de bouquets qui donnent aux glomérules Malpighiens

l'aspect en grappe particulier et commun à tous les reins postérieurs et aux reins métanéphridiens.

URETÈRES. — Les uretères ne diffèrent pas de leurs semblables chez *Barbus fluviatilis* Agass., ils sont au nombre de deux et ne possèdent pas de diverticule spécial au rein postérieur; la vessie urinaire est disposée dans la même situation et se présente sensiblement avec les mêmes proportions.

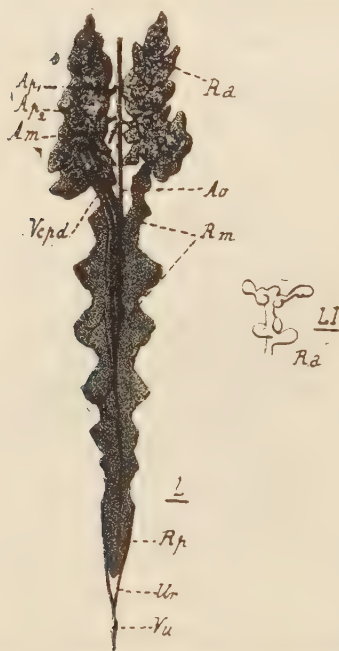


FIG. L-LI. Reins de *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val.

En L, reins antérieurs et rein moyen. $\times 3$; en LI, un lobe du rein antérieur. $\times 14$

Ao, aorte; Ap₁, artère pronéphrotique antérieure; Ap₂, artère pronéphrotique postérieure; Am, artère mésentérique; Vcpd, veine cardinale postérieure droite; Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; Vr, uretère; Vu, vessie urinaire.

En résumé, le rein de *Squalius cephalus* Sieb., comprend trois parties: antérieure, moyenne et postérieure; l'antérieure et la moyenne sont les homologues des reins antérieurs et moyens du plus grand nombre des Téléostéens.

La partie terminale par sa disposition soudée, par sa vas-

cularisation artérielle spéciale, par son absence d'irrigation porte, par la présence de la veine cardinale postérieure droite seule développée, par le groupement de ses glomérules Malpighiens et par sa structure histologique se rapproche beaucoup des dispositions caractéristiques du rein postérieur ou terminal des

exemples précédents, dont il représente au moins une ébauche.

Je donne ci-dessous quelques dimensions et rapports des reins de *Squalius cephalus* ♂.

Longueur totale.....	210 mm.
Longueur de la cavité abdominale.....	70 mm.
Longueur du rein abdominal.....	52 mm.
Longueur du rein postérieur.....	11 mm

Rapports avec la colonne vertébrale :

Rein antérieur :	{ Partie antérieure.....	Basi occipital.
	{ Partie postérieure.....	Articulation de la 2 ^e et 3 ^e vertèbre.
Rein abdominal :	{ Partie antérieure.....	3 ^e vertèbre.
	{ Partie postérieure.....	16 ^e et 17 ^e vertèbre.
Rein postérieur :	{ Partie antérieure.....	16 ^e et 17 ^e vertèbre.
	{ Partie terminale.....	Articulation de la 18 ^e et 19 ^e vertèbre.

Exemple VI

Scardinius erythrophthalmus, CBp. — Des dispositions identiques à celles offertes par *Squalius cephalus* Sieb., sont fréquentes chez les Téléostéens.

J'ai donné divers dessins se rapportant aux reins de *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val. (L. LI); *Mullus barbatus* Willugh (LII, LIII) et *Mugil cephalus* Cuv. et Val. (LIV, LV, LVI), dont la disposition (mis à part quelques détails de peu d'importance ayant trait aux dimensions) ressemble aux reins de *Squalius cephalus* Sieb., Deux autres dessins (XLVIII, XLIX) se rapportent au rein de *Scardinius erythrophthalmus* (CBp., non tant pour renouveler et préciser les dispositions particulières de ces reins que pour les montrer sous un aspect différent. Le dessin XLVIII s'applique à la région antérieure et permet de constater combien il existe des

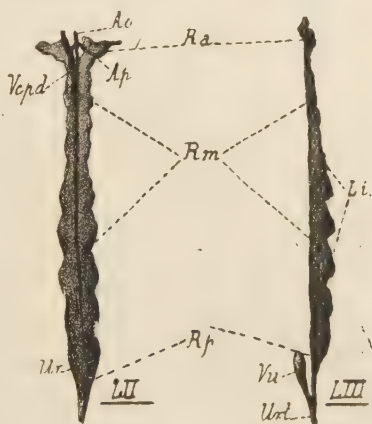


FIG. LII-LIII. Reins de *Mullus barbatus* Willugh (Face et Profil). $\times 3$.

Ao, aorte; Ap, artère pronéphrotique; Vepd, veine cardinale postérieure droite; Ra, rein antérieur; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; Li, lobes intervertébraux; Ur, urètre; Vu, vessie urinaire; Urt, urètre.

ressemblances entre cet organe pronéphridien et celui de l'exemple précédent. La figure XLIX est une représentation de la face supérieure du rein moyen ou abdominal du même animal. Elle montre, très nettement, la capacité de plasticité de cet organe; tous les mamelons, qui surmontent la face postérieure,

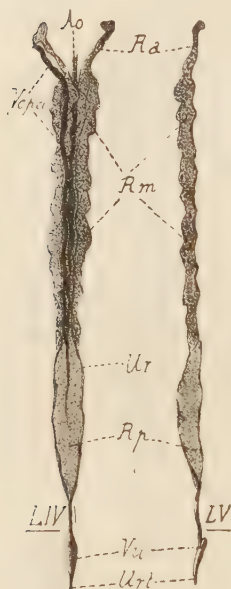


FIG. LIV-LV. Reins de *Mugil cephalus* Cuv. et Val. x 3 (Face et profil).

Ao, aorte; Vcpd, veine cardinale postérieure droite; Ra, reins antérieurs; Rm, reins moyens; Rp, rein postérieur; Ur, urètre; Vu, vessie urinaire; Urt urèthre.

représentent le moulage des cavités inter-apophysaires de la colonne vertébrale. Il est bon de noter, en ce moment, cet aspect qui donne à l'ensemble de l'organe une allure métamérique. Cette disposition n'est que superficielle et j'aurai l'occasion de montrer, dans la deuxième partie de ce travail, que, dans l'organisation interne du rein adulte, il n'est pas possible de trouver une disposition métamérique coïncidant avec la répartition pseudométamérique des mamelons extérieurs.

Dans la région postérieure sont indiqués quatre corpuscules de Stannius. J'ai tenu à signaler la présence de ces organes en leur place; un peu plus loin, je dirai quelle est leur valeur particulière. D'ores et déjà, je peux indiquer que ces organes ont été pris par quelques auteurs pour des capsules surrénales complètes, GUITEL (1906), en particulier, décrit, dans le travail que j'ai cité à plusieurs reprises, ces organes comme leur équivalent strict. En

réalité, ces corpuscules ne représentent qu'une partie des organes surrénaux; la substance corticale (lipogène); l'autre partie, la médullaire, constitutive des capsules surrénales des Vertébrés plus élevés en organisation, est infiltrée, mélangée intimement aux tissus constituant le rein antérieur, ainsi que l'ont démontré SWALE VINCENT (1896-97, 97 a et b, 98) et SRDINKO (1903).

Les capsules surrénales sont, de ce fait, dissociées en deux parts, séparées par toute la longueur de l'organe rénal. La portion corticale est représentée par les corpuscules de Stannius, indiqués sur la figure XLIX (C S), la portion médullaire par des formations cellulaires particulières enclavées dans le pronéphros.

Je ne désire pas entrer, en ce moment, dans ces discussions, d'ordre histologique, sur lesquelles je reviendrai, plus tard, à propos de l'étude microscopique des reins antérieurs. Il m'a paru nécessaire toutefois d'indiquer, dès maintenant, et la situation et la présence de ces corpuscules surrénaux.

Exemple VII

Perca fluviatilis Bell. *Gasterosteus aculeatus* L. — Le rein de *Perca fluviatilis*, Bell., a été décrit par HYRTL (1850). L'auteur donne à ce sujet des indications exactes dans l'ensemble; on doit cependant tenir compte de certaines modifications de détail signalées par HALLER (1908) et que j'ai pu retrouver dans mes recherches. Je dois dire, cependant, que je n'ai jamais constaté les glomus rudimentaires accolés au pronéphros décrits et dessinés par ce dernier auteur. Quoi qu'il en soit, la ressemblance d'allure et l'identité de structure du rein de *Perca fluviatilis* Bell., avec les reins des espèces précédemment décrites permettent de le classer en ce point. Je n'insisterai pas davantage sur sa description suffisamment établie par mes prédécesseurs.

Gasterosteus aculeatus Linné, prend place aussi dans ce IV^e type anatomique. Son rein a été décrit par HYRTL et HALLER dans leurs ouvrages précités. HALLER pense que le premier segment rénal « entièrement rudimentaire, pseudolymphoïde, sans indication même de gros corpuscules de Malpighi, est en continuité complète avec le segment rénal actif. Celui-ci est formé par le mésonéphros et le métanéphros (de HALLER bien entendu) réunis et fonctionnels. La limite de séparation des deux est au niveau de l'anastomose des deux veines cardinales postérieures. La partie antérieure (pronéphros) possède encore son uretère, mais sa lumière est obstruée. Je ne partage pas

sur ce point l'opinion de cet auteur. A mon avis, tout le rein abdominal constitue le mésonéphros habituel avec sa différenciation artérielle postérieure entraînant du même coup la prédominance de volume de la veine cardinale postérieure droite. L'état de dégénérescence de la région antérieure de ce rein moyen est fréquente chez tous les Téléostéens, plus particulièrement chez ceux qui possèdent un rein postérieur, ce rein fût-il seulement ébauché. Je reviendrai plus longuement sur ces détails dans la deuxième partie de ce travail consacré à l'étude histologique. L'état plus ou moins dégé-

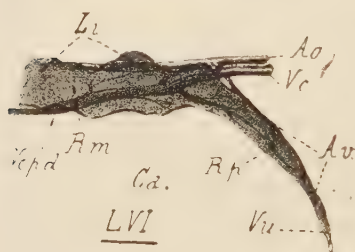


FIG. LVI. Irrigation du rein postérieur de *Mugil cephalus* Cuv. et Val. x 5.

Ao, aorte; Vc, veine caudale; Av, artère vésicale; Vcpd, veine cardinale postérieure droite; Rm, rein moyen; Rp, rein postérieur; L1, lobes intervertébraux.

néré du rein n'est d'aucun secours pour établir son équivalence. Le rein moyen, subit dans ses parties antérieures, avec des degrés plus ou moins accusés suivant les espèces et l'âge de ces espèces, des phénomènes de dégénérescence identiques à ceux qui se produisent dans le rein antérieur. On ne peut en tirer des arguments probants pour la délimitation

d'une région. La division proposée par HALLER est entièrement arbitraire.

D'ailleurs, le rein antérieur, ou pronéphros existe chez *Gasterosteus aculeatus* L. Mais ce rein très rudimentaire est aussi très éloigné du rein moyen. Tandis que celui-ci commence un peu en avant du premier tiers de la cavité abdominale, celui-là occupe sa situation normale supra-péricardique; ainsi les deux organes sont séparés, l'un de l'autre, par une assez grande distance. Ils ne sont point cependant isolés. Les amas pseudolymphoïdes peu développés du rein antérieur sont en relation avec les reins moyens par l'intermédiaire des veines cardinales auxquelles ils sont accolés. De plus, autour de ces veines des traînées de tissu pseudolymphoïde assurent les rela-

tions du rein céphalique et de la région antérieure du rein abdominal. Ainsi, *Gasterosteus aculeatus* L., rentre dans le cadre ordinaire de ce dernier type anatomique. Son rein comprend trois parties. 1^o Un rein antérieur ou pronéphros, supra-péricardique, dégénéré, entièrement pseudolymphoïde; 2^o un rein moyen, ou abdominal, fonctionnel; 3^o enfin un rein terminal, ébauché, entraînant la disproportion habituelle des veines cardinales postérieures.

VALEUR MORPHOLOGIQUE DES REINS DU IV^e TYPE ANATOMIQUE.

Des diverses descriptions qui précèdent on peut conclure que les reins appartenant au IV^e type présentent plusieurs régions que la forme et les relations anatomiques permettent de diviser en trois groupes :

- 1^o Une région antérieure.
- 2^o Une région moyenne.
- 3^o Une région postérieure.

La présence de la région postérieure caractérise surtout ce type, c'est d'elle que je vais m'occuper en ce moment, laissant de côté les régions antérieures et moyennes; celles-ci correspondent aux pronéphros et mésonéphros des types ci-dessus. J'ai examiné, en leur temps, leurs particularités. Il est inutile de revenir sur leurs qualités spéciales.

On peut résumer ainsi les principales caractéristiques du rein postérieur.

A. — Le rein postérieur, toujours soudé en une masse impaire, se met en relation directe avec le système artériel. Une branche de l'aorte, plus ou moins volumineuse, suivant les cas, se rend au rein postérieur et s'y distribue, constituant ainsi une véritable artère rénale bien différenciée. Cette artère se divise en de nombreux rameaux qui portent tous des glomérules de Malpighi, et; caractère digne d'intérêt, à mesure que l'artère du rein postérieur prend une plus grande prépondérance, à mesure qu'elle s'affirme dans sa fonction propre, les glomérules de Malpighi,

de diffus et épars qu'ils sont dans les cas les moins nets, se rapprochent et se groupent de manière à former des grappes compactes dans les reins les mieux disposés à cet égard. Ainsi se trouve toute une série de formes offrant la transition entre les reins mésonéphridiens adultérés par la présence de glomérules Malpighiens et les reins définitifs incontestables. Ces divers passages sont résumés dans la série diagrammatique LVII-LX.

Dans ces diagrammes, les branches artérielles ont été seules représentées ; cette série fait une suite naturelle à celle décrite plus haut (page 348). Ainsi tous les enchaînements ayant trait à l'irrigation artérielle des reins moyens et postérieurs se trouvent définis. La figure LVII se rapporte aux reins de *Barbus fluviatilis* ; la diffusion des glomérules est des plus nettes ; les branches artérielles glomérulaires sont des rameaux des intercostales disposés en ce sens : aucun groupement en grappe de ces organes glomérulaires ne se manifeste.

En LVIII, le mode d'irrigation rappelle les mêmes dispositions ; cependant, une branche plus volumineuse que les artères rénales du *Barbus fluviatilis*, pénètre dans le rein postérieur. Les rameaux artériels auxquels elle donne naissance sont plus groupés et de ce fait les glomérules plus serrés les uns contre les autres. Ce diagramme se rapporte aux reins de *Squalius cephalus*.

Puis, vient le rein d'*Anguilla vulgaris* (fig. LIX) ; l'artère rénale postérieure est bien différenciée ; les glomérules sont réunis en grappes pressées. En avant de l'artère rénale la répartition diffuse des glomérules, bien qu'amoindrie, est encore présente.

La figure LX s'adresse aux reins de *Cepola rubescens*. Le rein antérieur et moyen sont entièrement isolés du rein postérieur. Celui-ci (*Rp*) est soumis au régime d'une irrigation artérielle intense. Les glomérules y sont nombreux et groupés, les éléments homologues des glomérules diffus ont entièrement disparu. Jamais pareilles dispositions ne se retrouvent dans le segment moyen du rein que nous savons correspondre au mésonéphros.

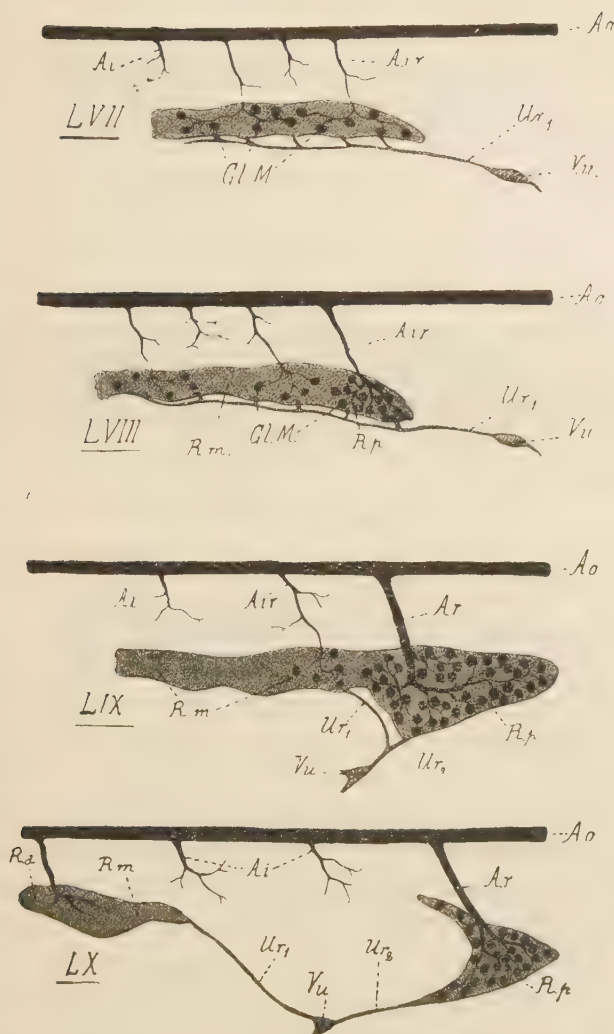


Fig. LVII-LX. Diagrammes montrant les divers modes d'irrigation artérielle des reins postérieurs.

En LVII, *Barbus fluviatilis* Agassiz.

En LVIII, *Squatius cephalus* Siebold.

En LIX, *Anguilla vulgaris* Linné.

En LX, *Cepola rubescens* Linné.

Ao, aorte; Ai, artères intercostales; Air, artères intercostales à branches rénales; Ur₁, uretères antérieurs; Ur₂, uretères postérieurs; GLM, Glomérules de Malpighi; Vu, vessie urinaire; R_m, rein moyen; R_p, rein postérieur; Ar, artère rénale.

B. — Tandis que dans la région rénale moyenne, le sang est surtout amené aux reins par un système de veines (veines de Jacobson, veines pariétales, etc.) et que, parfois, dans les reins adultérés, quelques artères de faible dimension viennent ajouter leur apport à celui des veines précédentes, tandis que le segment moyen du rein est caractérisé par un système porte veineux, le rein postérieur reçoit tout son sang du système artériel. Il n'existe jamais en ce point d'apport veineux de quelque nature qu'il soit. Ceci s'applique, naturellement, aux reins les mieux spécialisés dans ce sens et non aux formes peu nettes qui établissent une transtion entre les divers types. Ce caractère permet, sans longue discussion, la séparation des deux segments rénaux. Dans les reins moyens, le cycle circulatoire peut s'écrire.

VEINE — REIN — VEINE

ou bien :

VEINE + ARTÈRE — REIN — VEINE

Dans les reins postérieurs le cycle s'exprime

ARTÈRE — REIN — VEINE

Il n'y a jamais apport, dans le rein postérieur, de sang veineux pur ou mélangé au sang artériel ; celui-ci est toujours artériel. Il n'est pas besoin d'insister longuement sur ce caractère pour qu'on en comprenne toute l'importance. Je ferai seulement remarquer qu'un cycle circulatoire semblable se manifeste dans les reins métanéphridiens des Vertébrés. De même que j'ai résumé, en une série schématique, les étapes diverses de l'envahissement rénal par le système artériel, à mesure que le rein se perfectionne, de même, une série diagrammatique montre les diverses formes veineuses du rein dans ces mêmes organes. Dans la série des figures, pour les mêmes raisons que j'ai signalées plus haut, le système veineux a seul été représenté, les deux séries, aux détails près, sont superposables. De leur comparaison on pourra se rendre compte qu'à mesure que le système artériel prend de l'importance au niveau du rein postérieur, le système porte-veineux diminue de quantités

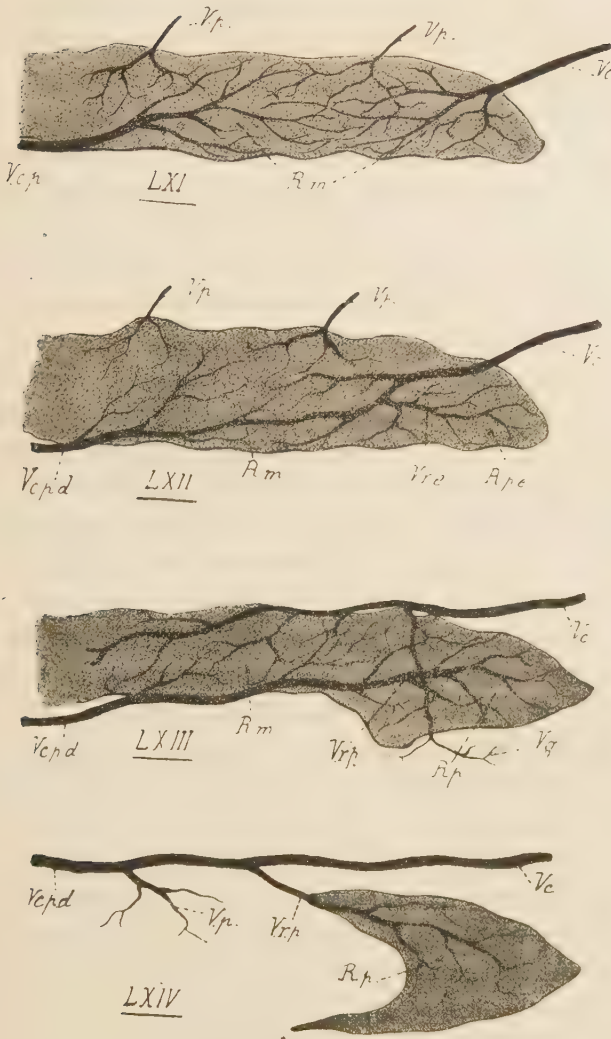


FIG. LXI-LXIV. Diagrammes montrant les divers modes d'irrigation veineuse des reins postérieurs.

En LXI, *Barbus fluviatilis* Agassiz.

En LXII, *Squalius cephalus* Siebold.

En LXIII, *Anguilla vulgaris* Linné.

En LXIV, *Cepola rubescens* Linné.

Vc, veine caudale; Vp, veines pariétales; Vcpd, veine cardinale postérieure droite; Vrp, veine rénale; Vg, veine génitale; Vre, ébauche de la veine rénale; Rm, rein moyen; Rpe, ébauche du rein postérieur; Rp, rein postérieur.

égales. Il existe un balancement bien net entre ces deux systèmes vasculaires; ainsi, la comparaison de tous ces diagrammes mène graduellement des types somatiques aux types franchement terminaux ou postérieurs.

La figure LXI s'adresse aux reins du *Barbeau*. Le sang veineux est apporté aux organes par les veines pariétales *Vp.*, et la veine caudale *V.c.* Il s'éloigne du rein par les veines cardinales postérieures droites ou gauches, dont on voit les premières branches formatrices. L'irrigation porte-veineuse offre une grande netteté.

La veine caudale est anastomosée chez *Squalius cephalus* avec la veine cardinale droite qui existe seule. La portion terminale du rein ne possède point de veines afférentes; les veines qui la parcourent sont toutes efférentes. Le régime porte tend à perdre sa prépondérance. Cette diminution coïncide avec une installation progressive du régime artériel (fig. LXII).

Ce fait s'accroît encore chez *Anguilla vulgaris* L. (fig. LXIII); le rein terminal, pourtant très volumineux, ne reçoit l'apport d'aucune veine. Toutes celles qui le traversent le drainent; elles sont toutes efférentes et vont se jeter ou bien dans la cardinale postérieure droite seule développée ou bien dans la veine caudale. Les rameaux extrarénaux de ces veines dénotent leur rôle efférent.

Enfin, le rôle efférent des veines du rein postérieur de *Cepola rubescens* L. (fig. LXIV) est très précis. Il n'existe qu'une seule veine dans cette portion, on ne peut admettre qu'elle ne soit efférente. La veine caudale se continue directement par la veine cardinale droite.

C. — Une particularité, un peu lointaine, il est vrai, mais cependant très intéressante, est fournie par la disposition du vaisseau collecteur du sang de la région postérieure du corps, ou veine cardinale postérieure. Chaque fois qu'il existe un rein postérieur, ou plus simplement, chaque fois que la région postérieure des reins est soudée en une masse unique, il n'existe qu'une seule veine cardinale postérieure; c'est toujours la veine cardinale

postérieure droite. Que ce vaisseau collecteur soit en relation directe, anastomotique, avec la veine caudale ou bien qu'il soit constitué par la confluence des veines du rein postérieur et des veines des diverses portions de la région du corps, le fait est constant : il n'existe que la veine cardinale postérieure droite. Comment interpréter ce fait dont la constance est saisissante ? On trouve son explication dans une donnée embryologique. On sait que le rein est physiologiquement l'organe de l'épuration sanguine ; ses variations et ses perfectionnements sont fatalement liés aux variations et aux perfectionnements du système circulatoire. Dans le cas particulier qui nous occupe nous constatons un fait ; chaque fois qu'il existe une seule veine cardinale postérieure, c'est la droite ; les reins sont alors soudés dans la région postérieure, terminale et ces organes présentent à ce niveau un progrès organique incontestable. Tous les paragraphes de cette discussion tendent à affirmer cette supériorité organique. L'histologie fournit à ce sujet des précisions plus grandes encore.

Il convient donc de savoir si la diminution dans le nombre des veines cardinales postérieures et la prépondérance prise par celle du côté droit est un signe de progrès. Tous les embryologistes s'accordent à reconnaître l'exactitude de ce fait ; LOUIS ROULE (*Traité d'anatomie comparée. Paris-1898*) qui a retracé très clairement les idées admises à ce sujet, s'exprime ainsi : « Si les Poissons montrent, dans leur série, le remplacement progressif, comme tronc veineux principal, de la veine sub-intestinale impaire et médiane par des veines cardinales paires et latérales, les Dipneustes et surtout les Amphibiens commencent à offrir, à leur tour, le début d'une nouvelle substitution qui parvient à son comble chez les Amniotes. Les veines cardinales antérieures persistent dans leur entier, mais les postérieures se réduisent pour la majeure part, et à leur place, pour ramener au cœur le sang veineux du tronc et des membres postérieurs, s'établit un nouveau vaisseau prédominant, la veine cave postérieure (inférieure dans l'anatomie humaine). Celle-ci est impaire,

médiane, comme la veine subintestinale des Vertébrés les plus simples, mais elle ne lui correspond point ; en effet, la subintestinale est ventrale, inférieure au tube digestif ; alors que la cave postérieure est dorsale, contiguë à l'aorte et située, par conséquent, au-dessus de l'appareil précédent. Cette veine cave est formée par la jonction de deux pièces bout à bout : *Une portion postérieure qui équivaut à la persistance directe de la zone correspondante de la veine cardinale postérieure droite, et une portion antérieure nouvelle, arrivant sur l'oreillette droite du cœur et se déversant dans sa cavité. »*

D'après ceci, il n'est pas douteux que la veine cave postérieure se forme en partie aux dépens du segment postérieur de la cardinale droite, et cette différenciation commence à se manifester chez les Dipneutes et les Amphibiens ; pourquoi ne pas admettre, dès lors, que, chez les Téléostéens, une ébauche, un rudiment de cette organisation commence à se manifester ? C'est la cardinale postérieure droite qui formera le segment postérieur de la veine cave postérieure ; c'est toujours la cardinale postérieure droite qui se développe, chez ces animaux, au détriment des autres vaisseaux veineux. Cette coïncidence est frappante, on doit la retenir. Si on admet une similitude d'origine vasculaire, pourquoi ne pas admettre que le rein postérieur des Téléostéens, quand il existe, se met en relation avec le segment postérieur de la veine cardinale postérieure, précisément parce que ce segment rénal est l'ébauche du rein définitif des Vertébrés, du métanéphros ? On pourrait objecter que dans les reins de certains Téléostéens, ceux des Gobiesocidés, étudiés par GUITEL, par exemple, il existe une seule veine cardinale, la droite bien entendu, bien que la région postérieure du rein ne présente pas une organisation différente de la région moyenne. A cette objection on peut aisément répondre : tout d'abord, la région terminale du rein de ces animaux est soudée en une masse impaire ; ceci coïncide avec le mode d'arrangement habituel. Ensuite, on ne peut, d'après les explications données sur l'irrigation artérielle de cette région terminale, déduire des

résultats certains. GUITEL prétend qu'il n'existe pas de rein caudal chez ces animaux. Nous savons de quel peu d'exactitude est ce terme de rein caudal. Peut-être le rein terminal des Gobiesocidés est-il l'homologue des premiers rudiments de cet organe; en quelque sorte une forme en-dessous du type IV. Ce point particulier demanderait une étude plus complète et plus spéciale. Enfin, en admettant même qu'il n'existe pas de dispositions anatomiques nettes, capables de rapprocher, sans conteste cette région de l'ébauche terminale que nous avons décrite, il faut bien se souvenir que l'organe rénal est en définitive l'organe d'épuration sanguine et que son arrangement dépend uniquement de celui du système vasculaire. La différenciation de celui-ci précède la différenciation de celui-là : le système vasculaire s'établit d'abord, le rein s'accommode à ses besoins ensuite. Les cardinales postérieures suivent leur évolution et tendent vers un arrangement plus parfait, les reins les suivent dans cette voie. Ce retard d'un organe sur l'autre nous explique qu'on ne doit pas s'étonner de rencontrer des formes dans lesquelles les cardinales ont subi l'impulsion qui perfectionne sans cesse l'organisme, et que le rein n'a pas encore accompli entièrement sa transformation. Ainsi seraient peut-être, les reins des Gobiesocidés de GUITEL.

D. — Un dernier caractère anatomique, d'une très grande importance, est fourni par la disposition particulière des uretères. Ce caractère se présente avec une grande netteté dans les types les mieux établis; on les voit s'effacer, peu à peu, à mesure qu'on descend dans la série des formes rénales. Si on compare cette disposition décroissante, suivant les animaux, avec les modifications concomittantes des autres caractères anatomiques, on se rend compte que cet ensemble de faits constitue une entité anatomique complète et indivisible dont les divers arrangements forment, dans les exemples choisis, comme autant d'échelons.

Les reins postérieurs possèdent des uretères qui leur sont propres. Ces canaux vecteurs de l'urine sont branchés sur

l'extrémité terminale des uretères primaires, chargés de desservir le rein moyen et antérieur. Ils constituent des sortes de diverticules des uretères antérieurs, diverticules tantôt fort longs, tantôt plus courts, parfois rudimentaires, suivant les cas et l'état de perfectionnement rénal. La série des diagrammes, destinée à montrer la disposition du système artériel (figs. LXVII a, LX) et ses modifications, à mesure que le rein postérieur s'affirme dans sa forme, indique aussi les variations et les divers modes d'arrangement de l'uretère des reins postérieurs. FÉLIX (1907) a montré que l'uretère du rein postérieur des Salmonidés prenait son origine dans un bourgeon creux, véritable évagination de l'uretère primaire. Le rapprochement de ce mode de formation avec le mode d'origine des uretères définitifs, ou métanéphridiens, des Vertébrés supérieurs offre le plus haut intérêt.

Quelle valeur devons-nous attribuer à cette portion postérieure du rein des Téléostéens ? Devons-nous l'envisager comme une partie spéciale du mésonéphros refoulée vers la région postérieure de la cavité abdominale ? Devons-nous la considérer comme un mode particulier d'arrangement rénal n'ayant pas d'homologue dans la série des Vertébrés, ou bien pouvons-nous la comparer au rein définitif des Vertébrés supérieurs ?

A mon avis, ceci est la réalité ; au cours des descriptions et discussions qui précèdent, j'ai trop souvent laissé apparaître mon idée à ce sujet ; je n'y insisterai pas davantage.

L'irrigation artérielle avec son artère rénale autonome, avec ses dispositions glomérulaires, l'irrigation veineuse, avec son absence de système porte et le signe de la cardinale postérieure droite, l'établissement des uretères définitifs, diverticules des uretères primaires, les caractères embryologiques fournis par les auteurs ainsi que les données histologiques particulières à cet organe, constituent autant de preuves indiscutables. En tenant compte, toutefois, de ce fait que, chez les Téléostéens, les formes rénales résultent d'un perfectionnement continu et

progressif dont on retrouve tous les intermédiaires représentés en même temps.

On doit considérer la portion postérieure du rein comme un organe des plus perfectionnés, comme l'homologue strict du métanéphros des Vertébrés supérieurs.

DEUXIÈME PARTIE

HISTOLOGIE

Dans cette deuxième partie, consacrée à l'étude histologique des reins des Téléostéens, je décrirai successivement les diverses zones rénales que l'anatomie descriptive permet de reconnaître dans cet organe. J'examinerai les modalités de structure, que chacune de ces régions est capable d'offrir. Cet examen portera sur les reins d'espèces différentes ou bien sur ces organes considérés à différents âges chez une même espèce. Je serai ainsi amené à passer en revue les zones de transitions qui unissent les parties et établissent la continuité de la glande rénale.

J'étudierai :

I. — Les reins antérieurs :

A) glomérulaires :

a) des formes jeunes.

b) des formes adultes.

B) aglomérulaires et lymphoïdes.

II. — Les reins moyens :

A) aglomérulaires.

a) des formes jeunes.

b) des formes adultes.

B) glomérulaires :

a) à glomérules peu nombreux.

b) à glomérules abondants.

III. — Les reins postérieurs.

CHAPITRE PREMIER

REINS ANTÉRIEURS

A. — Reins antérieurs glomérulaires.

A) REINS ANTÉRIEURS GLOMÉRULAIRES DES JEUNES TÉLÉOSTÉENS. — La disposition glomérulaire du rein antérieur est la règle chez les jeunes Téléostéens. Dans la première partie de ce travail, j'ai donné en détail l'anatomie de ces organes. Je me bornerai à donner ici, quelques indications histologiques sur les éléments constituant cette région rénale. La description qui va suivre est établie d'après des coupes pratiquées sur un alevin de *Barbus fluviatilis* Agass., de 18 mm. de longueur totale. J'ai retrouvé des dispositions identiques dans les reins d'alevins de *Squalius cephalus*, Sieb.; *Squalius leuciscus* Blanch., *Perca fluviatilis* Bell. *Salvelinus fontinalis* Mitch. Les différences, dans la constitution du rein antérieur de ces espèces, tiennent à des détails peu importants; dans leur ensemble, leur plan organique est le même. Il suffira donc de la description du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agass., pour se rendre compte de sa structure dans ces différentes espèces.

J'examinerai successivement :

1^o Le glomus et la capsule de Bowman.

2^o Le collet glomérulaire et la région initiale de l'uretère primaire.

Glomus vasculaires et capsules de Bowman. — Les glomérules du rein antérieur ou glomus sont au nombre de deux. Ils occupent une situation suprapéricardique et sont adossés sur la ligne médiane du corps, séparés seulement par une mince cloison conjonctive dans laquelle circulent les artères pronéphrotiques et la région initiale de l'artère mésentérique. Ils atteignent une très grande taille (280 à 300 μ suivant leurs diamètres) et l'expression de glomérules géants qui sert parfois à les désigner est bien méritée. L'artère pronéphridienne, qui les

irrigue, se divise en eux en plusieurs branches pelotonnées sur elles-mêmes ; elles forment ainsi le bouquet glomérulaire. Puis, ces branches s'unissent de nouveau pour constituer l'artère efférente du glomérule qui ne tarde pas à déboucher dans un système lacunaire établi autour des premières anses de l'uretère primaire. Plusieurs veinules efférentes unissent ce système de lacunes avec la veine cardinale postérieure. Par cette voie le sang retourne à la circulation générale.

HALLER (1908) a donné des glomérules du rein antérieur des alevins de *Salmo irideus* une description et une figuration (Pl. XXXII, fig. 30) qui correspondent dans l'ensemble, sauf quelques détails peu importants, à la disposition affectée dans la même région rénale de *Barbus fluviatilis* Agass.

La capsule de Bowman, très spacieuse, peut atteindre 300 à 350 μ suivant ses diamètres. Elle laisse donc, entre le glomérule et elle-même un très large espace. Cette amplitude considérable de la capsule, par rapport au glomérule qu'elle entoure, coïncide avec la présence, dans la région initiale du canal qui lui fait suite, d'un segment cilié. On retrouve la même amplification dans les diverses régions des reins moyens où les canalicules contournés sont possesseurs de collets ciliés ; les capsules glomérulaires sont, dans ce cas, toujours spacieuses. Elles sont beaucoup plus réduites dans les reins postérieurs à collets très courts et peu ciliés. La région initiale de l'uretère primaire, qui fait suite à la capsule du glomérule géant, étant munie d'une région à cils très développés, sa capsule, suivant la règle, est très spacieuse.

La paroi des capsules est formée d'un revêtement de cellules aplaties, très apparent et parfaitement différencié sur le feuillet externe. Cette couche cellulaire se réfléchit, sur le bouquet glomérulaire, au niveau du pédicule vasculaire. Elle enveloppe complètement le bouquet contre lequel elle s'applique intimement. Ses cellules, dans cette région, se confondent en plusieurs points avec les cellules de l'endothélium vasculaire ; leurs limites mutuelles sont peu nettes et les impré-

gnations au nitrate d'argent ne décèlent pas de membranes cellulaires. Dans la région de continuité de la capsule de Bowman et de l'uretère primaire, les cellules du feuillet externe augmentent progressivement de hauteur. La transition entre les cellules de la capsule et celles de l'uretère se fait insensiblement.

Collets et uretères primaires. — L'uretère primaire aborde la capsule de Bowman de manières diverses. Il est tantôt normal à sa surface, tantôt il s'y unit obliquement. Ce mode d'union est le plus fréquent. Il détermine à l'embouchure du collet dans la capsule une sorte d'éperon (fig. LXV), qui proémine, plus ou moins, dans la cavité capsulaire. Bien que cette disposition anatomique soit assez fréquente, elle ne paraît pas offrir un grand intérêt, car, non seulement elle présente de grandes variations dans ses dimensions et dans son arrangement particulier, mais elle est inconstante dans les reins antérieurs d'une même espèce. La présence de l'éperon paraît uniquement due à la direction oblique de l'uretère par rapport à la capsule du glomus.

A une certaine distance de son point d'abouchement dans la capsule, l'uretère présente une production spéciale : ses cellules sont revêtues, sur leur pôle interne d'une bordure de cils, gros et longs, agglutinés en rubans. Cette bordure ciliée n'existe pas dans la région initiale de l'uretère, dans la zone où les cellules augmentent progressivement de hauteur formant la transition entre les cellules capsulaires et les cellules canalaire. Dans le dessin qu'HALLER (1908) donne des glomérules du rein antérieur de *Salmo irideus*, les cellules sont représentées comme pourvues de cils sur toute la région initiale de l'uretère primaire; même, quelques cellules de la capsule de Bowman (région de l'orifice de l'uretère) en sont pourvues. *Barbus fluviatilis* Agass. et les espèces que j'ai signalées au début de ce chapitre n'ont pas de cils agglutinés dans la région initiale de l'uretère, sur une longueur de 50 à 80 μ ; à plus forte raison ils n'en possèdent point dans la capsule glomérulaire.

La région de l'uretère, munie de cils vibratiles agglutinés, mesure, environ, de 125 à 145 μ de long. Les cellules qui supportent les cils ont de 20 à 25 μ de haut et 7 à 10 μ de large. Leur cytoplasme est finement granuleux et se colore avec intensité par l'éosine.

Les noyaux, volumineux, parsemés de mottes de chromatine, contiennent un nucléole apparent se colorant très électivement par l'hématéine et par le carmin aluné. Les cils vibratiles, gros et larges, sont implantés dans la zone apicale des cellules dont ils traversent la membrane. Ils sont agglutinés entr'eux et forment des rubans ou flammes aplatis. Leur longueur est de beaucoup supérieure au diamètre de l'uretère. Aussi, arrivés dans la région axiale de

l'uretère, le voit-on s'appliquer les uns contre les autres et obstruer la lumière du canal; puis, se repliant à angle presque droit, leurs extrémités libres deviennent parallèles au canal et se dirigent, en arrière, dans le sens parcouru par le courant liquide émané du glomérule géant.

Certaines flammes vibratiles n'offrent pas de semblables dispo-



FIG. LXV. Coupe du glomérule géant et origine de l'uretère primaire dans le rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz (alevin de 5 mm.); $\times 580$.

GLM, glomérule de Malpighi; CB, capsule de Bowman; CTe segment à flammes vibratiles; Fv, flammes vibratiles; Cc, cellules de la trame conjonctive; TL tissu pseudo-lymphoïde; Cp, amas pigmentaires.

sitions. Elles sont entièrement rabattues contre les parois même des cellules laissant ainsi libre la partie centrale des uretères. Ces deux dispositions sont importantes, car elles donnent une idée du fonctionnement des flammes vibratiles. La grande longueur de leurs cils, ainsi que le font justement remarquer REGAUD et POLICARD, à propos des segments à flammes vibratiles du rein de la *Lamproie*, rendent inadmissibles des mouvements vibratoires s'exécutant de part et d'autre de l'axe cellulaire. On peut plus tôt penser, et les deux dispositions décrites ci-dessus semblent le démontrer, que c'est par leur juxtaposition plus ou moins parfaite qu'elles donnent au collet une perméabilité plus ou moins grande.

Dans leur zone d'implantation, les cils vibratiles présentent des corps basaux volumineux que l'action de l'hématoxyline ferrique rend très apparents. Ces corpuscules sont de plus grandes dimensions dans les cellules à flammes vibratiles épanouies, obstruant le centre de l'uretère, que dans les flammes rabattues et flétries. Il semble qu'à la grande taille des corpuscules basaux corresponde une sorte de turgescence des cils, tandis que leur petit volume coïncide avec la taille réduite et le rabattement des flammes contre les parois. Bien qu'on ne puisse être très affirmatif sur ce point, il est probable que les corpuscules basaux jouent un rôle important dans les modifications subies par les flammes vibratiles.

En arrière du collet à flammes vibratiles l'épithélium de l'uretère est dépourvu de bordure interne. Les cellules ont un cytoplasme homogène et un noyau volumineux. Elles n'offrent aucun indice permettant de déceler une sécrétion d'une nature quelconque.

Les reins antérieurs, des alevins examinés, ne présentent jamais des traces des canalicules pronéphrotiques décrits par les auteurs. A cet âge ces formations ont entièrement disparu.

Autour des glomérules géants et des premières circonvolutions de l'uretère primaire est développé un tissu lymphoïde abondant, dont j'étudierai un peu plus loin la constitution.

B) REINS ANTÉRIEURS GLOMÉRULAIRES DES ADULTES. — Au cours de mes recherches, je n'ai pas trouvé la structure glomérulaire représentée chez les adultes. Je ne peux, par conséquent, fournir des renseignements à ce sujet. Les publications des auteurs (voir 1^{re} Partie) bien que peu explicites sur ce point, permettent de penser que l'organisation des adultes à reins antérieurs glomérulaires ressemble beaucoup à celle des jeunes, l'une étant la persistance de l'autre.

B. — Reins antérieurs à structure lymphoïde.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les reins antérieurs transformés en organes lymphoïdes constituent, à mon avis, une majorité. Tous les poissons Téléostéens adultes que j'ai étudiés, montrent cette disposition.

HYRTL (1850) et STANNIUS (1854) ont donné plusieurs descriptions de cette région du rein. Il faut cependant en arriver aux travaux de LEYDIG (1867) pour trouver quelques données histologiques précises sur ce point. D'après cet auteur, la partie antérieure du rein de *Salmo salvelinus*, *Squalius leuciscus*, *Cottus gobio* et *Esox lucius*, ne renferme pas de canalicules urinifères ; une substance conjonctive délicate, avec des vaisseaux sanguins et des amas de pigment, dérivés des globules rouges modifiés, sont plongés au milieu d'un nombre considérable de cellules comparables à des corpuscules lymphoïdes.

Les recherches de BALFOUR (1882) établissent aussi nettement une structure lymphoïde pour le rein antérieur des Téléostéens ; *Esox lucius*, *Osmerus eperlanus*, *Anguilla vulgaris*. Pour *Esox* il s'exprime ainsi : « La totalité de la partie antérieure du rein, (Wich is usually regarded as the head-kidney or pronéphros) ainsi qu'une partie considérable de la portion du rein située immédiatement en arrière, ne formant pas moins de la moitié de la longueur du rein apparent, était entièrement formé de tissu

lymphatique. Un rudiment d'uretère s'étendait en avant du rein fonctionnel, en un court trajet, dans la substance lymphatique. » Pour *Osmerus eperlanus* même disposition : « Le renflement antérieur de ce rein et la partie immédiatement suivante était presque entièrement formée de tissu lymphatique richement vascularisé. » Quelques tubes urinifères aglomérulaires, sont parfois présents et l'auteur insiste sur leur rareté et leur complexion rudimentaire. Chez *Anguilla vulgaris* « la totalité de la partie antérieure de chaque rein, non renflée en avant, était composée de tissu lymphoïde. » Pour BALFOUR, par conséquent, le rein antérieur des trois animaux examinés est formé par un organe lymphoïde bien établi, dans lequel se rencontrent, parfois, des rudiments d'un rein préexistant. Il faut ajouter, cependant, que l'auteur considère cet organe lymphoïde comme une glande lymphatique indépendante, dont il soupçonne la fonction importante, mais qu'il se refuse à considérer comme l'homologue du pronéphros. Les tubes glandulaires qu'on y peut découvrir sont des tubes du « rein ordinaire » des Téléostéens, déplacés en avant de leur position normale.

PARKER (1883) découvre chez certains Téléostéens anonymes une composition semblable du rein antérieur et du rein moyen ; à son avis, les tubes et les glomérules de Malpighi du rein antérieur proviennent, uniquement, du développement exagéré de la partie antérieure du mésonéphros.

GROSGLICK (1885) considère la partie lymphoïde antérieure du rein comme l'équivalent du pronéphros embryonnaire dégénéré. Son étude porte sur *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Rhodeus amarus* et *Gasterosteus aculeatus*. Il montre combien est parfois tardive la dégénération de l'organe et pense que les recherches d'EMERY (1880) sur *Fierasjer* et *Zoarces* ont porté sur des animaux jeunes.

CALDERWOOD (1891) étudie *Dactylopterus volitans* et *Cyclopterus lumpus*. Ces recherches établissent les faits suivants :

1^o Les animaux jeunes possèdent encore d'assez nombreux tubes contournés dans la région antérieure du rein.

2° L'atrophie de ces organes se manifeste progressivement et postérieurement au développement des organes sexuels.

3° L'organe adénoïde antérieur représente, chez l'adulte, le pronéphros embryonnaire.

En 1895, HOLT et CALDERWOOD décrivent des tubes urinifères dans le rein antérieur de *Macrurus* (*M. rupestris* et *M. æqualis*) et de *Mora mediterranea*. Chez *Macrurus caelorhynchus* et *M. lævis*, le rein antérieur à l'égal du rein de *Cyclopterus lumpus* et *Anguilla anguilla*, est dégénéré et non fonctionnel.

L'opinion de GROSGLIK et CALDERWOOD s'applique aussi aux animaux que j'ai examinés : la dégénérescence du rein antérieur commence, d'une manière constante, au moment de la première maturité sexuelle. Cette modification, à cette période, m'a entraîné à établir (je l'ai déjà indiqué) la distinction, quant au rein, entre les formes jeunes et les formes adultes.

D'après VINCENT (1898), le rein antérieur de *Molva vulgaris* ne présente ni glomérules de Malpighi ni tubes contournés ; *Cyclopterus lumpus*, *Anguilla anguilla*, offrent les mêmes dispositions, au contraire d'*Orthogoriscus mola* dont les canalicules urinaires s'étendent même jusqu'à l'extrémité antérieure du rein « qui s'avance loin dans la région céphalique. »

Les reins antérieurs de la *Truite* et du *Saumon* se transforment, d'après FÉLIX (1897-1904), en un organe lymphoïde, vers le 190^e jour après la fécondation ; au 213^e jour l'uretère s'étire et s'amincit, sa lumière s'oblitére en certains points. Au 617^e jour, l'uretère se présente comme fragmenté, discontinu et obturé.

HUOT (1902) n'admet pas l'existence d'un « rein précurseur » chez les Lophobranches.

En 1904 j'ai décrit des dispositions identiques dans le rein de quelques Téléostéens appartenant à la famille des Cyprinidés (*Barbus fluviatilis* Agass., *Scardinius erythrophthalmus* L., *Squalius cephalus*, Sieb.) et des Percidés (*Perca fluviatilis* Bell, *Labrax lupus* Cuv. et Val.).

Enfin HALLER (1908), dans son travail sur la Phylogénèse de

l'organe rénal des Poissons osseux, distingue, au sujet du rein antérieur, deux formes : l'une présentée par les jeunes, l'autre par les adultes. La première est nettement glomérulaire et canaliculaire (*Salmo irideus*). La seconde est surtout lymphoïde, avec des degrés de régression de plus en plus accusés des éléments nobles du rein, à mesure que se développe davantage le tissu lymphoïde. Quelques espèces (*Gobio fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus*) montrent encore l'uretère s'avancant au sein du rein antérieur. Dans les autres formes décrites, ce conduit a complètement disparu.

En résumé et mis à part les travaux d'EMERY (1880) et ceux de GUITEL (1899-1908), dont j'ai souvent déjà parlé, tous les auteurs s'accordent à reconnaître que, chez les Téléostéens adultes, le rein antérieur est transformé en un tissu lymphoïde, dans lequel sont plongés, parfois totalement atrophiés, parfois à l'état rudimentaire, l'uretère et des canalicules urinifères.

Si, dans l'ensemble, l'accord est complet, il n'en est plus de même dans le détail et la comparaison des résultats obtenus montre des divergences profondes. Ces divergences portent sur plusieurs points :

1° Sur le tissu pseudo-lymphoïde : EMERY (1880), BALFOUR (1882), PARKER (1883), GUITEL (1899-1908), n'admettent pas l'homologie de l'organe lymphoïde du rein antérieur avec le pronéphros. GROSLIK (1885), CALDERWOOD (1891), HOLT et CALDERWOOD (1895), VINCENT (1898) pour quelques espèces, HALLER (1908) pour de nombreux Téléostéens et moi-même (1905) considérons l'organe pseudolymphoïde, placé en tête du rein, comme l'homologue strict du pronéphros. A propos de l'étude anatomique de cette région, j'ai indiqué les preuves apportées par les auteurs pour l'établissement de ce point important et j'ai donné en même temps les raisons qui me permettent d'affirmer que cette portion d'organe rénal correspond morphologiquement, chez l'adulte, à une forme modifiée du pronéphros embryonnaire ou du jeune ; et cela, malgré sa constitution toute différente du rein du jeune (glomus et uretère

primaire fonctionnels) et aussi malgré les affirmations précédemment rapportées de GUITEL et de ses devanciers.

2^o Sur la présence, au sein du tissu lymphoïde, d'un certain nombre de canalicules urinifères plus ou moins rudimentaires. BALFOUR, PARKER et VINCENT, dans les travaux ci-devant signalés, pensent que les canalicules urinifères contenus dans le rein antérieur sont les résultat de l'immixtion des canalicules du « rein habituel » dans le tissu lymphoïde antérieur, soit que ce mélange s'effectue par un déplacement en avant du « rein habituel » (BALFOUR), soit qu'il se produise « par prolifération active du mésonéphros dans sa région antérieure » (PARKER).

Les tubes rénaux du rein antérieur sont, d'après GROSLIK et CALDERWOOD, des canalicules du pronéphros, non encore dégénérés, la dégénération de ces organes s'effectuant très tardivement.

Pour HALLER (1908), le rein antérieur (1^{er} segment) des Téléostéens adultes est surtout lymphoïde chez *Esox lucius*, *Lucioperca sandra*, *Gobio fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus*. Au milieu du tissu lymphoïde, fortement coloré, constituant le 1^{er} segment (pronéphros) et le II^e (mésonéphros de Haller), se distinguent les restes des canalicules pronéphridiens et mésonéphridiens; ceux-ci se réduisent à des cordons cellulaires contournés qui apparaissent comme des espaces clairs formés de cellules bien limitées possédant un noyau chromophile. Ces cordons cellulaires, représentant les canaux pronéphridiens et mésonéphridiens atrophiés, affectent une disposition métamérique.

J'ai montré comment, dans le rein de *Barbus fluviatilis*, Agass., une portion du rein somatique ou rein moyen pouvait être incluse dans le rein antérieur. De même que, macroscopiquement, il n'est pas possible de marquer d'une manière précise les limites du rein antérieur et du rein moyen, de même on ne peut séparer histologiquement les deux organes. La régression, chez l'adulte, ne porte pas seulement sur les canalicules placés dans le rein antérieur, elle s'étend aussi aux premiers canalicules mésonéphridiens ou somatiques.

3° L'origine des organes, constituant le rein antérieur, est aussi interprétée de manières diverses et parfois contradictoires par les auteurs.

SEMPER (1875) admet que les amas lymphoïdes du rein moyen et du rein antérieur proviennent de la dégénération des capsules des glomérules de Malpighi.

EMERY (1882) décrit, tout le long des conduits rénaux de très jeunes *Belone acus* et *Zoarces viviparus*, un « blastème cellulaire dérivé de l'épithélium péritonéal », aux dépens duquel se forment les canalicules urinifères ; et, comme toute la masse du blastème n'est pas utilisée pour cette formation, il en résulte un résidu qui constitue le tissu lymphoïde de l'adulte et plus particulièrement le tissu lymphoïde du rein antérieur.

Si j'ai bien compris, HALLER (1908) considère le tissu lymphoïde, chez *Salmo irideus*, comme dérivant de groupes cellulaires en forme d'îlots qu'il rapporte à des portions dégénérées des canaux pronéphridiens et contredit, en cela, l'opinion de FÉLIX (1904) qui, au contraire, admet que ce même tissu provient des parois veineuses intrarénales.

4° Certains auteurs, enfin, comparent le rein antérieur des Téléostéens à l'ensemble ou à l'une ou l'autre des substances qu'on retrouve dans les capsules surrénales des Vertébrés ; d'autres nient formellement ces relations ou ces homologies.

C'est ainsi que WELDON (1885, *a* et *b*) compare le rein céphalique de *Bdellostoma* à celui des Poissons osseux qui « comme BALFOUR l'a démontré est constitué dans quelques espèces uniquement par du « tissu lymphoïde ». Il compare aussi cette formation aux capsules surrénales des Vertébrés en général, « organes qui ne sont pas clairement différenciés chez les Poissons osseux et sont représentés chez certains animaux par le rein céphalique ». Cette opinion est à rapprocher de celles de LEYDIG (1852) et de SEMON (1890) qui, bien que s'adressant à d'autres animaux, n'en sont pas moins intéressantes.

LEYDIG (1852) distingue, en effet, chez le *Requin* et la *Raie* deux sortes d'organes surrénaux ; les uns placés entre les deux

reins et désignés plus tard par BALFOUR sous le nom de « corps interrénal » et les autres « Suprarenal Körper » placés, derrière le cœur, à l'extrémité antérieure de la cavité abdominale. Cette partie correspond à la région du pronéphros. On y peut distinguer une substance corticale et une substance médullaire dans laquelle les cellules ont conservé leurs caractères embryonnaires.

MCKENZIE (1884), à propos du rein d'un Ganoïde, *Amiurus*, constate l'absence de tubuli dans le rein antérieur de l'adulte et combat l'idée de WELDON admettant que le tissu lymphoïde du rein antérieur représente, chez les Poissons osseux, les capsules surrénales.

Pour SEMON (1890), la capsule surrénale procède des corpuscules de Malpighi du pronéphros, par une série de 7 à 8 amas cellulaires qui se fusionnent et donnent un cordon en relation intime avec la veine cardinale postérieure et les veines efférentes du rein. Les réactions histochimiques de ces éléments les font considérer comme appartenant à la substance corticale. Cette particularité explique, d'après SEMON, l'erreur commise par certains auteurs qui décrivent les éléments surrénaux comme naissant contre la paroi des veines ou à leurs dépens.

GROSLIK (1885) suppose que le tissu adénoïde du rein antérieur de *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Rhodeus amarus* et *Gasterosteus aculeatus*, peut se comparer à la substance corticale des capsules surrénales des autres Vertébrés.

EMERY (1885) n'accepte pas, sans réserves, cette homologie.

WIEDERSHEIM, dans son traité d'anatomie comparée (Ed. 1890), écrit aussi que les capsules surrénales proviennent du rein précurseur.

VINCENT (1898) proteste contre l'assimilation du rein céphalique et des capsules surrénales.

D'après GUITEL (1906) les capsules surrénales sont représentées dans les cinq *Lepadogaster* qu'il a étudiés. Ce sont « de petites masses ovoïdes, généralement au nombre de deux, situées au voisinage du point de rebroussement postérieur des canaux

« segmentaires. Dans certains individus on rencontre trois et « même quatre capsules. » En outre, GUTTEL n'admet pas l'idée du rein antérieur considéré comme tout ou partie des capsules surrénales, car parlant de l'opinion de VINCENT, il écrit : « Plusieurs auteurs (WELDON, KIRKALDY, AULD, WIEDERSHEIM, etc.) ont soutenu que les capsules surrénales manquent chez beaucoup de Téléostéens et sont alors représentées par le tissu lymphoïde du rein céphalique. VINCENT s'élève énergiquement et avec raison contre cette assertion. »

L'exposé rapide des discussions relatives au rein antérieur des Téléostéens adultes montre que l'entente est loin d'exister sur ce point entre les auteurs ; il m'a paru intéressant de signaler ces divergences au moment même d'aborder l'étude histologique de cette région.

REIN ANTÉRIEUR DE *Barbus fluviatilis* Agassiz. adulte.

LONGUEUR TOTALE : 0 m. 32

Sur des coupes du rein antérieur d'un animal adulte, on trouve une différence de structure marquée entre ses portions antérieures ou moyennes et ses parties avoisinant le rein somatique. Les éléments nobles du rein (glomérules et canalicules urinifères) ont à peu près entièrement disparu. On n'en trouve plus trace dans la région antérieure ou moyenne du rein antérieur ; on en rencontre encore un certain nombre, à l'état dégénéré il est vrai, dans la zone de transition qui unit le rein somatique au rein céphalique.

Je décrirai successivement : 1^o la région antérieure du rein céphalique ; 2^o sa région moyenne ; 3^o sa région postérieure ou zone de transition des deux portions céphalique et somatique.

1^o **RÉGION ANTÉRIEURE.** — Examinée sur une coupe transversale la région initiale du rein antérieur se montre formée d'une substance d'aspect granuleux, entourée, sur toute la périphérie, d'une enveloppe très mince constituant à la masse granuleuse

centrale une véritable capsule. On peut aisément distinguer la masse granuleuse centrale de son enveloppe, grâce à sa structure particulière et à ses réactions envers les liquides colorants.

CAPSULE. — La capsule (fig. LXVI) est extrêmement mince. Cependant, en certains points, principalement au niveau des régions où des vaisseaux sanguins de gros calibre (artères ou veines) revêtus de leur adventice conjonctive la perforent ou s'accolent à sa paroi interne, elle présente un épaississement plus considérable. L'épaisseur diminue, au contraire, autour des capillaires vasculaires réduits à leur endothélium et principalement autour des veinules efférentes. De ce fait, la paroi présente des variations d'épaisseur d'assez grande amplitude suivant les régions. Leurs dimensions sont comprises entre 8 μ et 18 μ .

Il est possible de distinguer dans cette capsule deux couches de cellules : l'une, externe, très aplatie, dont les éléments, vus de face et après imprégnation au nitrate d'argent, apparaissent polygonaux par pression réciproque (fig. LXVII). Ceux-ci ont leurs bords légèrement sinueux mais non dentelés ; leur protoplasme, granuleux, offre des différences d'épaisseur entre ses parties. Plus épais au niveau du noyau, il s'infléchit, brusquement, en dehors de cette région et s'amincit en allant vers les bords donnant à la cellule un aspect lenticulaire. Dans la région de contact de deux cellules voisines, cette diminution dans l'épaisseur est telle que les cellules semblent réduites à leur membrane et disparaissent même complètement par places. De cette manière, il paraît exister, à ce niveau, des sortes de pertuis cellulaires (fig. LXVII), mettant en contact le tissu lymphoïde du rein avec les espaces cellulux péri-rénaux. Mes recherches ne m'ont pas permis d'élucider, d'une manière complète, ce point cependant très important, car en dessous des pertuis cellulaires de l'épithélium, si pertuis il y a, restent toujours accolées des cellules conjonctives ou lymphoïdes qui masquent ces orifices et empêchent de se prononcer sur ce point ; les dissociations les plus prolongées et les coupes pratiquées dans cette paroi ne donnent pas de meilleurs résultats.

Dans ce protoplasme est placé un noyau étalé, aplati dans le même sens que la cellule et prenant peu les couleurs basiques. Sur des coupes transversales, colorées à l'hémalum-éosine, ces cellules se présentent sous forme de stries rosées très fines épaissies parfois en leur milieu ou latéralement; c'est à ce niveau qu'on peut distinguer la section du noyau légèrement coloré en mauve par l'hématoxyline alunée.

La deuxième couche est appliquée intimement contre la face

interne de la première.

Ce deuxième feuillet de la capsule diffère entièrement, comme constitution, du premier. Les cellules, moins aplaties que les cellules épithéliales, offrent tous les caractères des éléments qu'on retrouve dans le tissu conjonctif lâche. Elles possèdent des prolongements plus ou moins allongés, pouvant atteindre jusqu'à 50 et 80 μ , tantôt effilés, tantôt terminés par de

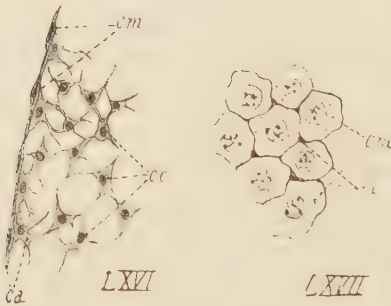


FIG. LXVI-LXVII.

En LXVI, coupe du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz (capsule). $\times 750$, en LXVII, capsule vue de face' $\times 700$.

cm, cellules péritonéales (mésothéliales); cc, cellules du réseau conjonctif; ca, capsule; et, amincissements intercellulaires du mésothélium.

Imprégnation au nitrate d'argent. Hémalum-éosine.

petites nodosités. Les prolongements sont toujours dirigés, soit tangentiellement, soit sous des angles variés, vers l'intérieur de la substance rénale. Ils s'anastomosent, le plus souvent, entr'eux et avec les prolongements des cellules voisines; ils constituent, ainsi, un réseau superficiel dans les mailles duquel sont logées des cellules lymphoïdes de même nature que celles constituant la substance granuleuse centrale.

Les éléments épithéliaux et la couche des cellules conjonctives qui les doublent forment un ensemble, dont la coloration rosée dominante de l'éosine, tranche sur la couleur de la substance granuleuse. Celle-ci, formée surtout d'éléments blancs,

à noyaux très chromophiles, se présente, sur les coupes, sous un aspect plus foncé. Dans quelques régions, cependant, l'abondance des cellules lymphoïdes, contre la paroi, est telle que les cellules conjonctives de la paroi capsulaire encore plus aplaties qu'à l'ordinaire et parfois même écartées les unes des autres sont moins apparentes. En ces points la paroi de la capsule semble réduite à sa couche épithéliale.

2° SUBSTANCE GRANULEUSE. — La substance granuleuse est formée par un amas de cellules tassées les unes contre les autres et emplissant entièrement la capsule. Cette disposition, représentée chez un grand nombre de Téléostéens, a depuis longtemps attiré l'attention des histologistes : LEYDIG (1854), EMERY (1882), BALFOUR (1882), ZIEGLER (1887) DRZEWINA (1905), HALLER (1908) en ont donné plusieurs descriptions. Dans l'ensemble, ces auteurs ont reconnu que ces cellules sont enfermées dans un réseau très délicat, formé par les fins prolongements anastomosés d'éléments cellulaires conjonctifs. Le nombre considérable des cellules lymphoïdes masque souvent cette disposition.

Il en est ainsi chez *Barbus fluviatilis* Agass. Le réseau conjonctif ne devient apparent, sur les coupes, qu'après avoir été débarrassé d'une partie des cellules lymphoïdes qui l'encombrent. Pour arriver à ce résultat, je me suis servi du procédé du pinceautage préconisé par plusieurs histologistes et en particulier par DRZEWINA (1905); j'ai constaté que le résultat, bien que rapide, n'est cependant pas parfait. Les prolongements cellulaires sont si délicats et leur arrangement en mailles si fragiles, que les dispositions réciproques sont, le plus souvent, altérées par les choes répétés du pinceau. La méthode du diapason que j'ai employée, par la suite, d'une manière constante, m'a donné de bien meilleurs résultats. On sait que cette méthode consiste à utiliser les mouvements produits par les branches d'un diapason mis en vibration par un électro-aimant. On fixe sur l'une des branches un petit récipient, un verre de montre à parois minces par exemple, contenant

dans un peu d'acool absolu la coupe à débarrasser des cellules lymphatiques. Le diapason étant mis en vibration, on rapproche du verre de montre un objet lourd quelconque, de manière qu'à chaque vibration le verre de montre vienne frapper contre la paroi de cet objet. On déplace celui-ci par rapport au verre de montre et l'on obtient par tâtonnement la position la plus favorable pour la dissociation. Celle-ci coïncide avec le moment où on perçoit une série de petits chocs très réguliers du verre de montre contre l'objet; l'alcool contenu dans le verre semble alors soumis à une véritable ébullition. Ce mode opératoire permet, à la fois, l'étude du réticulum conjonctif et l'examen des cellules lymphoïdes. Ces dernières, par suite de l'agitation dissociatrice, sortent des mailles et se déposent au fond du verre; il est aisé de prendre quelques gouttes de ce dépôt et de les soumettre à l'examen.

Cellules du réseau. — Les cellules du réticulum, ainsi dégagées, ont les mêmes dimensions et les mêmes réactions colorantes que les cellules de la couche interne de la capsule, elles diffèrent seulement de ces dernières par la disposition de leurs prolongements. Tandis que dans celles-là, les prolongements se disposent suivant toutes les positions possibles comprises dans une calotte sphérique dont la section serait appliquée contre la couche épithéliale, dans les cellules du réticulum central toutes les régions cellulaires sont capables d'émettre des prolongements et, de ce fait, deviennent nettement étoilées. On peut se demander si, vraiment, les cellules pariétales, formant la couche interne de la capsule, ne sont pas de simples cellules du réticulum qui auraient perdu ou n'auraient pas pu développer leurs prolongements par suite de leur accollement à la face interne de la couche épithéliale. Cette opinion paraît d'autant plus juste, qu'au contact des endothéliums vasculaires qui traversent le réticulum dans cette région du rein, on trouve des cellules conjonctives réticulaires appliquées contre ces endothéliums et affectant des dispositions identiques à celles de la couche capsulaire.

Une autre notion qui vient encore appuyer cette idée tient à la

non-continuité de cette couche cellulaire. Dans certaines parties, les cellules lymphatiques sont tassées à tel point contre la capsule que les cellules conjonctives pariétales de la couche interne de cette capsule sont séparées et distantes les unes des autres. Dans ces régions les cellules lymphatiques centrales sont en contact immédiat avec l'épithélium.

Autour des capillaires veineux efférents de semblables agencements peuvent se produire, mettant en relations étroites le tissu lymphoïde et l'endothélium très mince des veinules efférentes. Par cela même des échanges sont rendus possibles, entre les tissus qui avoisinent le rein d'une part, et l'organe lymphoïde d'autre part, à travers la paroi épithéliale; ceci paraît vraisemblable, car les tassements des cellules lymphoïdes coïncident régulièrement avec les régions très amincies, sinon perforées, des cellules de la couche externe de la capsule. Comme, d'autre part, les mêmes relations se produisent entre le tissu lymphoïde rénal et les cavités des vaisseaux, il s'ensuit aussi que des relations étroites doivent s'établir entre ces deux ordres de tissus. Je montrerai plus tard combien ces relations sont importantes au point de vue fonctionnel.

Les cellules étoilées du réseau médian anastomosent leurs prolongements entr'eux. Elles deviennent plus nombreuses vers la périphérie et autour des vaisseaux, resserrant ainsi les mailles du réseau (fig. LXVI). A ce niveau, elles unissent leurs prolongements avec ceux des cellules conjonctives de la capsule, de telle sorte qu'elles forment avec ces dernières un tout continu. On peut, dès lors, considérer les cellules conjonctives capsulaires et centrales comme entièrement équivalentes. Cependant, comme l'allure générale diffère des cellules pariétales aux cellules centrales, de même que l'arrangement en couche, à peu près continu des premières, et la disposition réticulée des secondes, entraîne des différences qui les distinguent, il m'a paru utile de décrire les cellules sous-épithéliales en même temps que la capsule, et les cellules réticulaires comme appartenant à la substance granuleuse. Si ces deux éléments sont équivalents, ils se pré-

sentent sous deux formes et avec des relations différentes.

Une disposition un peu particulière se manifeste au niveau des gros vaisseaux. Les branches de l'artère pronéphridienne et de la veine cardinale postérieure, au niveau de leur pénétration ou de leur sortie du rein antérieur, sont constituées par un endothélium entouré de tuniques conjonctivo-musculaires. La capsule rénale se réfléchit à leur niveau et leur constitue une gaine. A une très faible distance du point d'inflexion de la gaine épithéliale, la couche externe de la gaine disparaît. Il ne reste plus, accolée à la tunique externe du vaisseau, que la couche interne de la capsule, soit la couche à cellules conjonctives étoilées. Cette dernière est alors parcourue dans cette région par des fibres conjonctives que j'ai vu s'enfoncer au sein même de la substance granuleuse centrale, mais que je n'ai pu suivre longtemps au sein de cette masse granuleuse. Puis, les vaisseaux (artère pronéphridienne, veinules efférentes) perdent progressivement leurs tuniques, les fibres lisses disparaissent d'abord, puis les assises conjonctives diminuent d'épaisseur jusqu'à disparaître ; ils se réduisent ainsi à leur endothélium. A mesure que les tuniques s'amincissent les fibres conjonctives de pénétration sont de moins en moins nombreuses, on n'en trouve plus trace lorsque la tunique conjonctive a perdu environ la moitié de son épaisseur. Les cellules étoilées de la couche capsulaire interne persistant toujours, la paroi vasculaire est, à ce moment, représentée par l'endothélium recouvert de la couche cellulaire conjonctive étoilée. Ainsi se trouve formée la disposition que j'ai signalée plus haut.

La répartition des veinules efférentes du rein antérieur offre quelque intérêt. Ces vaisseaux se détachent, latéralement, avec une certaine régularité, des deux veines cardinales postérieures, de telle sorte que leur ensemble paraît se répartir d'une manière métamérique. En réalité, il n'en est rien ; cette métamérie qui ne coïncide nullement avec les myomères du corps, n'affecte pas une disposition absolument régulière chez le même individu et ne se retrouve pas d'une manière constante chez tous les

animaux. Il est cependant nécessaire de mentionner cette pseudo-métamérie, car elle explique nettement le faux arrangement segmentaire affecté par certaines formations placés autour des veines et que je décrirai à propos de l'étude de la région moyenne du rein antérieur.

Cellules lymphatiques. — Si les données bibliographiques relatives à l'organisation du réticulum sont peu nombreuses, il n'en est pas de même pour les cellules lymphatiques qui, enfermées dans les mailles du réseau conjonctifs, donnent à l'ensemble de ce tissu cet aspect particulier qui permet de le désigner sous le terme de substance granuleuse.

Reconnu et décrit avec ou plus ou moins de détails et de précision par STANNIUS (1846) LEYDIG (1857), 1866); SEMPER (1875) ZIEGLER (1887) SCHNEIDER (1897) HUOT (1302), BORCEA (1904) GUITEL (1906) HALLER (1908); il fait l'objet, pour DRZEWINA (1905), d'une étude détaillée et très intéressante. Ce travail, le plus complet sur la question, résume, très clairement, les données acquises par ses prédécesseurs et ajoute un certain nombre de découvertes très importantes au sujet de la constitution des éléments lymphoïdes des Téléostéens. Bien que s'appliquant à l'étude du tissu lymphoïde intercanaliculaire, il est dans l'ensemble applicable au tissu lymphoïde du rein antérieur. L'auteur critique d'abord le travail de HUOT sur le rein des Lophobranches et plus particulièrement le point relatif aux cellules à gros noyau et à mince couche protoplasmique qu'on trouve dans les mailles du réseau formé par les capillaires. Ces cellules d'après HUOT, sont capables de passer à travers la paroi des capillaires, sans se modifier sensiblement, et de se transformer en globules rouges. DRZEWINA ne voit pas comment on peut admettre cette transformation; d'après ses recherches, sur ce point, on trouve bien chez des animaux, des formes de transition entre les cellules mononucléaires et les hématies, mais on ne peut se prononcer sur un pareil sujet.

Les travaux entrepris par l'auteur sur le tissu lymphoïde des Téléostéens ont porté sur *Anguilla anguilla* L., *Cyprinus*

carpio L., *Tinca vulgaris* Cuv., *Cobitis fossilis* L., *Crenilabrus melops* Riss., *Labrus bergylta* Ascan., *Ammodytes tobianus* L., *Gadus luscus* L., *Solea vulgaris* Quent., *Platessa limanda* Flem., *Rhombus vulg.* Cuv., *Rhombus maximus* L., *Onos mustella* Risso, *Cottus bubalis* Euphr., *Trigla gurnardus* L. *Trachinus draco* L., *Zeus faber* L., *Mugil chelo* Cuv. et Val., *Liparis vulgaris* Flemm., *Callynomyus lyra* L., *Spinachia vulgaris* Flemm., *Mullus barbatus* L.

Dans toutes ces espèces le tissu lymphoïde, plus ou moins abondant dans le rein somatique, est toujours beaucoup plus développé dans la région antérieure du rein. Quel que soit son développement il forme toujours une capsule continue à l'organe, de laquelle naissent des prolongements s'engageant entre les canalicules, sous forme de cordons pleins. Ses cellules sont seulement des lymphocytes et des mononucléaires de taille et de densité variables. On peut y trouver toutes les transitions entre les lymphocytes et les mononucléaires.

Les mononucléaires offrent toute une gamme d'affinité pour les couleurs d'aniline ; primitivement basophiles, ils deviennent progressivement acidophiles et se rapprochent ainsi des hématies. A cet état ils peuvent passer dans les vaisseaux sanguins. « Ceux-ci renferment une proportion notable de leucocytes par rapport aux hématies. Parmi les cellules à granulations qui y abondent, certaines présentent le même caractère que les mononucléaires à granulations acidophiles, de telle sorte qu'on peut supposer que ces cellules achèvent leur évolution à l'intérieur même des vaisseaux sanguins. » (*Crenilabrus melops* Riss. et *Labrus bergylta* Ascan.).

Enfin, dans un chapitre consacré à l'histophysiologie et après avoir résumé les expériences de ZIEGLER (1887) BIZZOZERO et TORRE, (1893) DRZEWINA étudie les modifications apportées au tissu lymphoïde du rein de l'Anguille, après avoir pratiqué des saignées des branchies ou bien après avoir soumis les sujets à un jeûne prolongé suivi d'une nourriture abondante (Procédé de JOLLY, 1904), ou encore après ablation de la rate. La prolifé-

ration active des cellules du tissu lymphoïde le désigne comme un organe de régénération lymphoïde. En outre, les nombreux leucocytes granulaires, prenant avec intensité l'orange G, présentent une transition probable entre ces éléments et les hématies. Il est, de plus, facile de se convaincre que les formations lymphoïdes sont le siège de fonctions phagocytaires. On peut voir des leucocytes digérant des débris cellulaires dans des reins normaux ; ces mêmes cellules se montrent chargées de granulations colorées après injection d'une solution stérilisée de carmin ou d'encre de Chine. J'aurai l'occasion de revenir bientôt sur quelques points de ce très intéressant travail.

GUITEL (1906) décrit du tissu lymphoïde autour de l'uretère primaire, au niveau du pronéphros. J'ai signalé plus haut (v. p. 434) la coexistence du tissu lymphoïde et des éléments constitutifs du pronéphros chez les animaux non adultes. Ce fait très important dément l'opinion de HALLER (1908) qui fait développer le tissu lymphoïde aux dépens des portions dégénérées des glomérules et des canalicules du pronéphros et du II^e segment que cet auteur considère à tort comme le mésonéphros.

POLICARD et MAWAS (1907), décrivent un certain nombre de faits isolés sur cette question. Le tissu lymphoïde est examiné sur des frottis et à l'aide de colorants vitaux : le rouge neutre, le bleu de toluidine et le vert janus ; ce dernier employé sans résultat. Comme DRZEWINA, ils admettent qu'en plus du stroma conjonctif le tissu lymphoïde comprend deux sortes d'éléments : des lymphocytes à protoplasme très réduit sans granulations, formant « un anneau » autour d'un gros noyau. Celui-ci et le protoplasme sont basophiles, un unique nucléole présente une réaction acidophile. Les mononucléaires, à noyaux volumineux, excentriques, parfois réniformes, ne possèdent pas des nucléoles sidérophiles. Ils offrent deux variétés quant au cytoplasma. Chez les uns, le protoplasma est homogène, finement granuleux ; chez les autres, la structure est alvéolaire. Le liquide vacuolaire se colore fortement par le rouge neutre

ou le bleu de toluidine. Aucune forme n'unit les mononucléaires homogènes aux mononucléaires vésiculeux.

La signification de ces éléments peut se résumer dans les propositions suivantes :

— La réaction des colorants employés vis-à-vis des mononucléaires montre le rôle sécrétoire indubitable de ces éléments.

— Certains mononucléaires ont une propriété phagocytaire évidente.

— On ne trouve pas de transition entre mononucléaires et hématies, à l'inverse de l'opinion de CIACCIO (1905) et de DRZEWINA (1906), moins affirmative, cependant, sur ce point.

— Les globules rouges sont détruits dans le rein et y constituent des accumulations de pigment. Les globules rouges, à demi digérés, englobés par des mononucléaires, plaident en faveur de cette opinion.

Mes recherches à ce sujet portent sur trois points :

a) Détermination des variétés de cellules blanches qui constituent le tissu lymphoïde, et relations qu'elles peuvent offrir entre elles.

b) Distribution générale de ces divers éléments dans l'ensemble du rein.

c) Relations offertes par les cellules lymphoïdes du rein et les organes voisins.

a. — *Diverses variétés de cellules lymphatiques.* — Mes observations concordent, dans l'ensemble, avec celles de mes devanciers. Quelques points diffèrent cependant. Certaines formes cellulaires, à peine entrevues, souvent passées inaperçues, la répartition générale de ces diverses cellules dans des régions particulières du rein, permettent d'émettre quelques considérations originales sur la signification des éléments lymphoïdes constitutifs du rein. Ces considérations particulières sont notablement différentes des données émises jusqu'à ce jour.

Les éléments dominants du tissu lymphoïde rénal de *Barbus fluviatilis* Agass., sont des lymphocytes et des mononucléaires.

Les lymphocytes (fig. LXVIII *a*) sont de forme constante. Ils constituent de petits éléments cellulaires, à gros noyau unique, prenant avec intensité les couleurs basiques d'aniline. Après fixation par les liquides de Zenker, Bouin, Tellyeniczki, Lavadowski et surtout de Flemming ou Lindsay, et coloration par la safranine de Pfitzner, le vert de méthyle ou bien la fuchsine de Magenta, on y peut distinguer un réseau chromatique

net, portant quelques blocs chromatiques, colorés fortement par le colorant basique. Le nucléole, relativement gros, inclus dans le noyau, a une affinité franchement oxyphile, prenant très bien l'éosine. Le protoplasme très réduit, selon le type classique du lymphocyte, prend très faiblement les couleurs

basiques, n'offre aucune acidophilie et devient, de ce fait, parfois très difficile à discerner.

Les mononucléaires sont plus abondants et plus variés.

1° Certains possèdent un noyau plus ou moins arrondi, basophile, (fig. LXVIII *b*) médian ou excentrique. Leur cytoplasme, à granulations très fines, est colorable par les couleurs basiques précitées. Comme DRZEWINA, j'ai trouvé, entre les lymphocytes et les mononucléaires, des cellules transitionnelles formant un passage graduel; ce passage est marqué par la disparition progressive de la réaction acidophile du nucléole et l'augmentation de sa neutrophilie, appréciable par son affinité plus grande pour le mélange orange G et vert de méthyle.

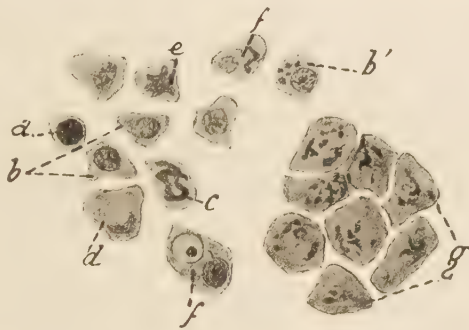


FIG. LXVIII. Diverses formes cellulaires du tissu pseudolymphoïde. Rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 950$.

a, lymphocyte. *b*, mononucléaire; *b'*, mononucléaire à grains acidophiles; *c*, mononucléaire à noyau contourné; *d*, mononucléaire à noyau semi-lunaire et à vacuoles cytoplasmiques; *e*, mononucléaire à noyau rayonné; *f*, mononucléaire à vacuole phagocytaire; *g*, groupe de cellules pigmentées.

En même temps que cette modification histochimique, on voit le protoplasma augmenter de volume et ses granulations prendre, avec de plus en plus d'élection, les colorants basiques. Mes recherches confirment entièrement ce point acquis depuis le travail de cet auteur. Dans ces formes mononucléaires on peut distinguer plusieurs sous-variétés tenant à des différences de forme ou de constitution du noyau ou du protoplasma.

2° Le noyau n'offre pas toujours la forme arrondie des mononucléaires types. Certaines cellules présentent, en effet, des noyaux incurvés, semi-lunaires (fig. LXVIII *d*), parfois disposés en étoiles irrégulières (fig. LXVIII *e*), parfois allongés et repliés sur eux-mêmes (fig. LXVIII *c*). Ces derniers rappellent un peu les noyaux contournés des gros polynucléaires. La dimension des cellules qui les contiennent, l'absence de constriction et de dilatations alternatives du noyau et la similitude des réactions colorantes permettent, cependant, de considérer ces cellules comme de véritables mononucléaires dont le noyau présente un degré plus grand d'élongation que les noyaux semi-lunaires par exemple. Cette augmentation dans la longueur du noyau, l'oblige à se replier sur lui-même et lui donne cet aspect particulier. Je dois dire, cependant, que ces formes sont assez rares et se rencontrent, en moyenne, dans le rein de *Barbus fluviatilis* Agass. dans la proportion de 2 à 6 %.

3° Des différences plus importantes se manifestent dans la structure du cytoplasme. J'ai rencontré, chez le *Barbeau*, la première variété des mononucléaires, à protoplasme très finement granuleux et basophile, sans nucléole acidophile, décrite par POLICARD et MAWAS (1907). Ces éléments sont de beaucoup les plus nombreux dans l'ensemble du tissu lymphoïde; la description qu'en ont donné ces auteurs ainsi que DRZEWINA (1906) suffit bien pour les déterminer.

Une deuxième variété de ces cellules est caractérisée par la présence dans le cytoplasme de très grosses vésicules. Celles-ci renferment un liquide dans lequel on trouve parfois en suspension des débris cellulaires (fig. LVXIII *f*). Ces mononucléaires

paraissent plus volumineux que leurs voisins ; je ne crois pas que cette augmentation dans la taille en fasse une variété isolée. Il est probable que cette exagération dans les dimensions est due simplement à la distension produite par le liquide vésiculaire sur le cytoplasme et sur la membrane de la cellule. Le noyau lui-même, subit, le plus souvent, un aplatissement causé, sans doute, par cette distension mécanique de la cellule par le suc vésiculaire. Parfois, le noyau, conserve sa sphéricité, et le protoplasme participe seul à la distension cellulaire. Ces éléments correspondent aux mononucléaires phagocytaires décrits par DRZEWINA et POLICARD et MAWAS. J'incline à penser que les formes tourmentées des noyaux semi-lunaires, étoilés, en ruban, sont le résultat de ces actions mécaniques.

D'autres cellules présentent dans le protoplasme deux, trois, jusqu'à cinq vacuoles isolées les unes des autres, n'atteignant pas la taille des vésicules précédentes, mais cependant, relativement grosses. Ces vacuoles, plus opaques, renferment parfois des débris que l'inconstance de forme et des réactions colorantes ne permettent pas de considérer comme des grains de ségrégation, comparables aux grains des cellules rhagiocri-nes décrites par RENAULT (1906). Le liquide vacuolaire se colore d'une manière élective par le bleu de toluidine et le rouge neutre ; mais ces colorations ne donnent aucun indice sur la qualité et la destinée du liquide sécrété par les cellules ; liquide digestif restant intracellulaire ou bien sécrétion cellulaire liquide devenant plus tard extra-cellulaire ? La question peut se poser, mais ne peut se résoudre par le seul concours d'une réaction colorante, au moins dans l'état actuel de nos connaissances histochimiques.

Une quatrième variété de cellules, correspond à une forme décrite par POLICARD et MAWAS. Dans cette variété, les cellules paraissent comme « percées de trous, semblables à une écumoire, à protoplasme spongieux, à vacuoles renfermant un liquide vraisemblablement affine pour les colorants vitaux. » Cette quatrième variété ressemble beaucoup à la précédente, à cette diffé-

rence près, que les vacuoles ont beaucoup augmenté en nombre et que le contenu de ces vacuoles ne renferme plus ces débris divers, provenant, probablement, d'une digestion cellulaire. Les réactions colorantes sont les mêmes et permettent de les identifier aux précédentes.

Enfin, une dernière variété, signalée par DRZEWINA, possède, dans son protoplasme, des granulations acidophiles (fig. LXVIII b). J'ai rencontré aussi, certains de ces éléments dans le tissu lymphoïde du rein de *Barbus fluviatilis* Agass. ; mais je dois dire de suite, que je ne suis point de l'avis de cet auteur quand il prétend que ces cellules sont extrêmement nombreuses autour des vaisseaux sanguins et qu'on en rencontre quelques-unes dans l'intérieur de ces mêmes vaisseaux. Se basant sur la disposition de ces mononucléaires, de part et d'autre des parois vasculaires et aussi sur les réactions colorantes (affinité marquée pour les couleurs acides), DRZEWINA pense, sans toutefois être très affirmative sur ce point « trop délicat », que ces éléments sont peut-être les cellules-mères des hématies : cette transformation des unes en les autres apparaissant avec netteté « sur les coupes d'organes lymphoïdes d'animaux splenectomisés. »

HUOT (1902) et CIACCIO (1905) avaient, aussi, comme cet auteur, soupçonné ou trouvé, dans le tissu lymphoïde du rein des Téléostéens, les formes de passage qui unissent ces éléments.

Sur mes coupes les cellules de cette variété sont plutôt rares. Certaines existent bien dans les lumières vasculaires, on en rencontre également dans le tissu lymphoïde rénal péri-vasculaire. Quelques-unes plus rares sont placées au sein même du tissu lymphoïde, mais leur abondance est loin d'être aussi considérable que semble l'indiquer DRZEWINA. Les granulations cytoplasmiques sont mixtes ; on y trouve des grains acidophiles et des grains basophiles, les rapprochant, par cela même, des mononucléaires décrits comme premier type. De plus, certaines cellules, franchement oxyphiles, possèdent de petites vacuoles, extrêmement fines, colorables encore avec une certaine netteté par les colorants vitaux.

b et c. — *Distribution générale des éléments blancs dans l'ensemble du rein et leurs relations avec les organes voisins.* — A mon avis, aucune des formes ci-dessus ne peut être considérée comme une espèce à part et indépendante. Chaque variété représente une phase particulière de l'activité vitale de ces cellules. Les lymphocytes passent aux mononucléaires et les diverses variétés de ceux-ci s'enchaînent entre elles. La preuve de ce que j'avance est prise dans les résultats qui m'ont été donnés par l'expérimentation. J'exposerai, d'abord, les expériences que j'ai entreprises sur ce point, j'indiquerai, ensuite, comment j'interprète ces observations.

Expérience I. — Un Barbeau (*Barbus fluviatilis* Agass.), mesurant 0,26 de longueur totale, reçoit, dans la cavité abdominale, à un centimètre environ en avant des nageoires ventrales, une injection de six centimètres cubes de noir animal en dilution dans l'eau dans la proportion de 1 gramme 0/00. Ce liquide, préalablement stérilisé par ébullition prolongée, est introduit dans la cavité abdominale au moyen d'une seringue de Roux ; l'injection est pratiquée à 6 heures du soir ; le lendemain à 10 heures du matin, soit 16 heures après l'introduction de la dilution de charbon dans la cavité abdominale, le poisson est sacrifié. La cavité abdominale contient quelques traînées noirâtres dans le péritoine. Des fragments prélevés permettent de reconnaître dans ces traînées des corpuscules de noir animal. La proportion de noir animal dans le péritoine semble notablement inférieure à la quantité injectée. Dans les lacunes lymphatiques périrénales se trouvent rassemblés des amas noirâtres. Ces amas sont constitués par de nombreux mononucléaires, à vésicules uniques, renfermant, dans leur contenu liquide, des particules de noir animal.

Le rein est ensuite disséqué avec soin. Une partie est dissociée dans du sérum physiologique et examinée. Cet examen révèle la présence de lymphocytes, de mononucléaires granuleux et d'un grand nombre de mononucléaires à vésicules uniques. Dans les vésicules de cette variété leucocytaire, offrant les

caractères réactionnels des éléments du rein normal, se trouvent incluses des granulations de charbon animal. L'autre partie du rein est ensuite fixée au sublimé acétique, puis incluse à la paraffine et enfin débitée en coupes colorées sur lames. Ces coupes donnent les résultats suivants : Les leucocytes mononucléaires, univésiculés, précités se trouvent répandus à la périphérie de l'organe rénal. Ils sont surtout abondants dans cette zone qui avoisine la couche interne de la capsule rénale et le plus grand nombre — fait très important — est rassemblé au niveau des points où la capsule présente des amincissements. A ce niveau, en effet, les cellules mononucléaires, à vésicules phagocytaires chargées de charbon, peuvent atteindre une proportion allant de 35 à 38 %, tandis que, dans les régions voisines elle atteint seulement 10 à 14 %. La partie centrale du tissu lymphoïde rénal renferme de très rares éléments contenant du charbon.

L'existence des éléments mononucléaires, porteurs de charbon, dans l'intérieur du tissu rénal, ainsi que la présence de ces mêmes éléments dans les lacunes conjonctives périrénales, permettent de penser qu'il s'effectue, au niveau de la capsule rénale et de préférence au voisinage des amincissements capsulaires, des échanges leucocytaires, à travers la paroi du rein. Je dois, cependant, indiquer que les nombreuses coupes pratiquées dans ces organes ne m'ont pas permis de trouver des cellules mononucléaires franchissant la membrane rénale. Je ne peux, d'après cette expérience, affirmer que ces éléments sont capables de franchir la capsule du rein dans un sens ou dans l'autre. L'expérience ne permet pas de constater des phénomènes de diapédèse des éléments blancs à travers la paroi. Ceci peut, d'ailleurs, trouver une explication dans les faits suivants : d'une part les cellules mononucléaires sont toujours tassées les unes contre les autres dans l'intérieur du rein ; au dehors les éléments qui avoisinent la capsule, sont aussi intimement appliqués contre la paroi ; d'autre part, le cytoplasme de ces cellules est relativement réduit, faiblement

colorable et se confond en partie avec le protoplasme des cellules capsulaires. On éprouve de très sérieuses difficultés à établir, la séparation entre ces divers ordres d'éléments. Cependant, j'incline à croire que les cellules mononucléaires peuvent présenter ce phénomène de diapédèse extra ou intrarénale, car, après dissociation prolongée par le pinceau-tage ou par la méthode du diapason, on constate, toujours, la présence d'un plus ou moins grand nombre de cellules mononucléaires accolées à la paroi rénale, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de cette paroi. Ces cellules ne seraient-elles pas des mononucléaires émigrants, qui seraient retenus, en ce point, par leur protoplasme engagé au travers de la capsule ? Quoiqu'il en soit, cette première expérience donne un résultat précis et démonstratif. Le tissu lymphoïde, sous cette forme, constitue un émonctoire pour les corps étrangers qui peuvent s'introduire dans la cavité abdominale. La voie de communication entre la cavité abdominale et le rein semble passer au niveau des amincissements capsulaires.

Expérience II. — La même expérience est répétée sur un animal de 18 centimètres de longueur totale. Une solution stérilisée de carmin et d'encre de Chine est injectée en place de noir animal ; le poisson est sacrifié 13 heures après l'injection. Les résultats, ainsi obtenus, sont identiques aux précédents.

L'urine, extraite de la vessie de cet animal, au moyen d'une pipette effilée, se présente comme formée d'un liquide légèrement jaunâtre, de faible viscosité ; l'examen microscopique y révèle de nombreuses cellules épithéliales plus ou moins dégénérées et un certain nombre de cellules isolées ressemblant comme forme à des lymphocytes à gros noyau et à protoplasma très réduit, mais se rapprochant aussi des mononucléaires par l'absence totale de nucléole oxyphile à l'intérieur du noyau.

Expérience III. — Cette expérience est pratiquée dans les mêmes conditions que l'expérience II (injection d'un mélange de carmin et d'encre de Chine dans la cavité abdominale). Le poisson mesure 24 centimètres de longueur totale. La différence

entre cette expérience et la précédente tient à la durée qui sépare le moment de l'injection dans la cavité abdominale et celui du sacrifice. Cette durée est de 36 heures. La cavité abdominale, ouverte, présente moins de traînées colorées que dans les expériences ci-dessus décrites. Les espaces lymphatiques péri-rénaux en sont, cependant, encore assez encombrés. La dissociation du tissu rénal, effectuée par les mêmes procédés que dans l'expérience I, présente toujours un grand nombre de mononucléaires, à vésicules uniques contenant en suspension dans leur liquide des grains de carmin et d'encre de Chine.

A côté de ces éléments, on rencontre des mononucléaires à vacuoles multiples et dans celles-ci se trouvent encore des grains colorés témoignant de la fonction phagocytaire de ces éléments. Les cellules monovésiculaires sont, dans cette expérience, dans la proportion de 25 à 35 % ; celle des plurivacuolaires atteint de 14 à 18 %. Le liquide des vacuoles est peu abondant, par rapport à la taille des fragments englobés ; il est en quantité beaucoup moindre que dans les mononucléaires à vésicules uniques ; cette diminution dans les rapports donne à certaines cellules un aspect particulier : le protoplasme de ces éléments n'apparaît presque plus vacuolisé ; on trouve des granulations rouges et noires, formées, à n'en pas douter, par le carmin et l'encre de Chine injectés, éparses dans la substance protoplasmique. Le liquide vacuolaire est très peu abondant autour de ces granulations ; quelques-unes même en sont entièrement dépourvues. De la sorte, les granulations colorées semblent former partie intégrante de sa propre substance.

L'urine, prélevée dans les mêmes conditions que dans les expériences I et II, révèle, à côté des cellules assez nombreuses de l'épithélium rénal, des éléments dont le protoplasma est réduit à une mince enveloppe autour du noyau et présentant les caractères de coloration précédemment décrits. Certaines de ces cellules déformées renferment dans leur protoplasme des grains colorés ; je suppose que ce sont des mononucléaires qui ont franchi les parois des tubes urinifères et sont passés dans l'urine pour

être extériorisés par les voies naturelles. Leur état morbide, au moment de leur passage dans les tubes urinifères, peut-être aussi leur séjour dans l'urine, entraînent sans doute les modifications qu'on peut observer dans leur constitution intime.

Expérience IV. — La même technique des expériences précédentes est pratiquée sur un *Barbeau* de 27 centimètres de longueur totale. L'animal meurt cinq jours après l'injection. L'autopsie montre un œdème très développé de la paroi abdominale et une inflammation intense du péritoine. La cavité générale renferme encore quelques traces de matière colorante, localisées autour de l'intestin et dans les espaces lymphatiques péri et sous-rénaux, entre la vessie natatoire et le rein. Des mononucléaires univésiculaires et des cellules plurivacuolaires peuvent se reconnaître à l'examen histologique, après dissociation de l'organe dans le sérum physiologique et coloration au bleu de toluidine et au rouge neutre. Les seconds sont beaucoup plus nombreux que les premiers ; ils offrent, en tout, les mêmes caractères histologiques et histochimiques des cellules blanches des expériences I, II, II bis et III.

Dans les coupes du rein on remarque encore des monovésiculaires, juxtacapsulaires ; cependant leur nombre a sensiblement diminué ; leur proportion atteint à peine 18 à 22 %. Les éléments plurivacuolaires, par contre, atteignent 30 à 36 %. Parmi ceux-ci 16 % d'éléments cellulaires, environ, ont des granulations qui ne sont pas entourées de vacuoles digestives. La plupart de ces éléments ont émigré, au loin, dans le tissu lymphoïde rénal et occupent la région centrale de l'organe. Il ne semble pas douteux que la diminution du liquide vacuolaire, autour des fragments ingérés, constitue une forme avancée dans cet essai infructueux de digestion cellulaire.

Ces points, déterminés par l'expérience, sont importants et permettent de comprendre les modifications qui se produisent dans les cellules mononucléaires du tissu lymphoïde du rein de *Barbus fluviatilis* Agass. Les corps étrangers, introduits dans la cavité abdominale, sont saisis et entraînés vers le rein par

des mononucléaires. L'absorption, par ces cellules, provoque en elles une réaction digestive qui se manifeste par la présence d'une grosse vésicule dans leur cytoplasme. Elles franchissent ainsi la paroi capsulaire du rein, au niveau des amincissements de la paroi et se répandent dans la masse du tissu lymphoïde rénal. Des modifications se produisent alors dans la disposition de la vésicule digestive. De simple qu'elle était, elle se divise en vésicules secondaires, qui se divisent à leur tour, pour se transformer, enfin, en vacuoles de moindre volume contenant chacune des grains de couleur. Le liquide vacuolaire diminue de plus en plus, disparaît parfois entièrement autour de ces fragments indigestibles pour la cellule. Les choses en sont à ce point, en plein tissu lymphoïde, 36 heures après l'injection.

On peut, cependant, se demander s'il existe vraiment des relations entre les deux ordres d'éléments à grosses vésicules et à vacuoles multiples, ou bien si ces deux variétés de mononucléaires ne sont pas absolument distinctes, sans dépendances mutuelles, possédant, toutes les deux, isolément, la fonction phagocytaire. Je ne pense pas qu'il en soit ainsi et je crois bien que les unes et les autres constituent deux stades fonctionnels différents d'une même espèce cellulaire. J'appuie mes idées, sur les proportions relatives des deux éléments blancs dans les diverses expériences qui précèdent, sur leur constitution particulière et sur leur distribution dans l'ensemble du rein.

Expérience I. — Les éléments chargés de granulations colorées sont, uniquement, à grosses vésicules, ils sont localisés de part et d'autre de la capsule rénale.

Expérience II. — Résultats identiques.

Expérience III. — Les éléments à grosses vésicules sont moins abondants et on trouve dans le tissu lymphoïde des éléments plurivacuolaires assez nombreux.

Expérience IV. — Les cellules plurivacuolaires dominent en proportion les monovésiculaires. Les grains colorés, par suite de la réduction du liquide vacuolaire, apparaissent comme appartenant en propre au cytoplasme. La majorité

de ces éléments est placée au sein du tissu lymphoïde.

On se rend aisément compte, par la comparaison de ces faits, de l'augmentation progressive des plurivacuolaires à mesure que les monovésiculaires diminuent; cela sans que la quantité de substance injectée varie. Ce fait est très important et suffit, à lui seul, à établir la transition des éléments les uns aux autres. D'autres arguments viennent corroborer ce fait principal. A mesure que la quantité des monovésiculaires diminue et que celui des plurivacuolaires augmente, le nombre des vacuoles, dans ces derniers, croît aussi, montrant la division progressive de la vésicule unique et primaire en vacuoles multiples et secondaires. Enfin, la situation de ces éléments, par rapport aux diverses parties du rein, indique aussi leur enchaînement. Les éléments à vésicule unique sont, le plus souvent, juxta-capsulaires (situés en dehors ou en dedans de cette capsule). Les plurivacuolaires, au contraire, sont en majorité intra-lymphoïdes et se présentent en grand nombre dans l'intérieur même du rein, loin de la capsule. Il ne paraît pas douteux que la transformation des uns aux autres s'opère au cours de ce trajet centripète des éléments blancs dans le rein.

Il me reste encore à examiner les cellules à grains acidophiles que HUOT (1902), CIACCIO (1905) et DRZEWINA (1905) pensent être les éléments d'origine des globules rouges. Ces auteurs basent leurs opinions sur la présence dans le cytoplasme de granulations qui se retrouvent dans les hématies. La présence d'un certain nombre de ces éléments, à la fois, dans le tissu lymphoïde du rein et dans la lumière des vaisseaux sanguins, leur font supposer que certaines cellules blanches du rein, capables de se charger, à un moment donné de leur existence, de granulations acidophiles, peuvent traverser, en cet état, les parois endothéliales des vaisseaux et parvenir dans le sang où elles terminent leur développement en se transformant en hématies.

Cette manière d'envisager les cellules blanches peut être critiquée; aucun des auteurs n'a vu, en effet, des cellules blan-

ches à granulations acidophiles se transformer en hématies. C'est là une hypothèse bien plus qu'un fait. Et DRZEWINA, qui a, cependant, apporté le plus de précision dans les recherches, observe quelques réserves sur ce point. De plus, la présence de ces mêmes éléments, de part et d'autre des parois vasculaires, se réduit à la constatation d'un fait intéressant, il est vrai, mais non probant, sur la direction centrifuge des cellules à granulations. Tant qu'on n'aura pas vu (et je doute que ce résultat se puisse obtenir de longtemps) ces mononucléaires particuliers passer du tissu lymphoïde dans la lumière vasculaire, à travers la paroi endothéliale, on n'est pas en droit de les considérer comme suivant ce trajet.

POLICARD et MAWAS (1907) sont d'ailleurs entièrement opposés à cette manière de voir : « On ne rencontre, aucun intermédiaire, disent ces auteurs, entre un élément leucocytaire quelconque et un globule rouge. Au contraire de HUOT et de CIACCIO, nous penserions que si les globules rouges, ont quelques rapports avec le tissu lymphoïde du rein, ils sont tout autres. Les globules rouges semblent se détruire dans le tissu lymphoïde rénal. LEYDIG a depuis longtemps signalé l'existence de pigment dans le rein des Poissons ; il nous semble logique de le rattacher à une destruction de globules rouges, c'est là une hypothèse vraisemblable. Du reste, on rencontre, fréquemment, des globules rouges, parfaitement reconnaissables, englobés par des mononucléaires en voie de digestion. »

La destruction des globules rouges du sang par les mononucléaires est des plus simples à constater à cause de sa fréquence ; non seulement cette phagocytose s'opère en plein tissu lymphoïde mais aussi dans les vaisseaux veineux du rein où le sang circule avec grande lenteur et offre une composition plus lymphatique que sanguine, par suite de l'abondance extraordinaire des éléments blancs. Ces vaisseaux, décrits par VIALLETON (1902), chez quelques *Squales*, ont des caractères semblables chez les Téléostéens dont le rein possède un tissu lymphoïde bien développé. On en trouve un exemple très net

chez *Barbus fluviatilis* Agass. C'est dans ces vaisseaux qu'on peut suivre toutes les phases de la transformation. Une hématie usée, ou devenue inutile, pour une cause quelconque, est englobée par un mononucléaire ; autour de l'hématie, se développe une vésicule digestive, entièrement semblable à la vésicule produite après absorption par la cellule blanche des substances colorées introduites expérimentalement dans l'organisme. Ceci constitue un premier temps dans la fonction de digestion du globule rouge par le globule blanc. De nombreux mononucléaires sont ainsi organisés ; à cet état, deux cas se produisent, ou bien, le globule blanc reste dans le vaisseau sanguin, ou bien, il émigre à travers la paroi vasculaire et pénètre dans le tissu lymphoïde rénal. Pendant ce temps la digestion s'opère ; l'hématie se divise en fragments et chaque fragment est placé à l'intérieur de vacuoles secondaires. Des globules blancs, à protoplasme vacuolisé, renferment des débris cellulaires encore bien reconnaissables, tant dans le tissu lymphoïde que dans les vaisseaux « à caractères lymphatiques. » (VIALLETON, 1902). Puis, la digestion se poursuit, les particules non assimilables pour la cellule restent dans son cytoplasme et le liquide vacuolaire qui les entoure se raréfie de plus en plus. Finalement, les particules semblent faire partie intégrante du protoplasma dont elles ne sont cependant que des inclusions ; or, ces inclusions proviennent du cytoplasme des hématies ; il n'y a rien d'extraordinaire que ces granulations prennent les mêmes colorations acides que les granulations des globules rouges dont elles proviennent directement. En somme, la façon d'agir du globule blanc par rapport à l'hématie est la même que celle affectée, par ces mêmes mononucléaires, vis-à-vis des corps étrangers injectés dans la cavité péritonéale. Tandis que l'immigration de ces derniers, vers le rein, s'effectue à travers la capsule rénale, la pénétration des mononucléaires hémato-phages se fait, forcément, à travers la paroi vasculaire, et, comme ces derniers pénètrent dans le tissu lymphoïde dans des régions diverses du rein, ils peuvent se présenter à l'inté-

rieur des vaisseaux dans un état de digestion plus ou moins avancé. Cette raison suffit pour indiquer la présence synchrone de mononucléaires à granulations acidophiles dans la lumière vasculaire et dans le tissu lymphoïde du rein, émonctoire final de tous ces éléments.

On pourra, certainement, retourner contre cette manière de corroborer les faits, un des arguments qui m'ont servi de critique pour mes prédécesseurs. On peut dire que je n'ai pas vu les mononucléaires traverser les parois vasculaires. Ceci est vrai; cependant, on doit bien admettre que la transformation ou mieux les diverses formes de passage des mononucléaires, allant du phagocyte indubitable au mononucléaire à granulations acidophiles, de même que la comparaison de ces diverses formes cellulaires à celles obtenues par l'expérimentation, donnent à l'interprétation une base qui me paraît plus solide que les hypothèses parfois sans fondements émises par certains de mes prédécesseurs.

Les expériences que j'ai tentées sur ce point et les résultats des examens histologiques me paraissent établir nettement qu'il n'y a point de séparations entre les divers éléments blancs du tissu lymphoïde. Ils constituent un tout, une espèce unique, se présentant à divers états de son évolution. Les transitions du lymphocyte au mononucléaire, établies depuis DRZEWINA, sont incontestables. Les passages de ces derniers entre eux, ressortent au cours de ces expériences, car ils sont marqués par les traces des substances indigérables absorbées par les cellules. Dans le rein normal les diverses formes de cellules blanches en voie de digestion hématique, viennent confirmer ce fait. Il est possible d'induire que les cellules plurivacuolaires, incolores, du rein normal sont très vraisemblablement des mononucléaires habituels, en voie de digestion, et chez lesquels les excreta absorbés sont incolores par les couleurs employées ou bien susceptibles de digestion totale et dissous dans le liquide vacuolaire. D'ailleurs, la forme de globules blancs, à cytoplasme vacuolaire, est connue et a été si-

gnalée, à maintes reprises, chez d'autres animaux que les Téléostéens, comme étant un produit de phagocytose dû à la digestion des éléments absorbés.

Je laisserai, en ce point de leur évolution, les éléments leucocytaires; je devrai revenir sur eux, par la suite, à propos du rein moyen des Téléostéens; à ce moment, je serai amené à examiner quelle est leur destinée dernière dans l'organisme de ces animaux.

Quant aux cellules pigmentaires, dont j'ai représenté plusieurs formes dans les figures LXVIII et LXXII, il semble que les auteurs les rapportent exclusivement à des dépôts provenant de la destruction de globules rouges. Certains de ces dépôts peuvent, en effet, être produits de cette manière. Il est de connaissance courante que les sels de fer, contenus dans les hématies, sont capables de former, par suite de la destruction de ces éléments, des dépôts colorés en brun ocre. Le tissu lymphoïde du rein est le lieu de destruction des globules rouges, rien ne s'oppose à considérer certaines taches pigmentaires comme provenant de l'histolyse des érythrocytes.

Cependant, il n'est pas possible de reconnaître à tous les amas pigmentaires du rein une même origine. Certains amas sont très volumineux et dépassent de plusieurs centaines de fois la taille d'un globule rouge. Il faut donc supposer que plusieurs centaines d'hématies sont détruites à la fois et que les mononucléaires qui les ont phagocytés se réunissent pour former ces amas considérables qu'on trouve dans le rein. Ce fait est douteux; de plus, un examen approfondi montre que les dépôts pigmentaires s'effectuent au sein de certains éléments cellulaires de taille et de réactions autres que celles des mononucléaires habituels. Ces cellules procèdent de tissus essentiellement différents du tissu granuleux proprement dit. Il me suffit de signaler, en ce moment, la présence, dans le tissu lymphoïde du rein, d'amas cellulaires pigmentaires, non assimilables aux granulations colorées de provenance érythrolytique. J'examinerai ce point particulier à propos de l'étude de la région moyenne du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agass.

Je me suis longuement étendu sur la description du tissu lymphoïde. Ceci m'a paru nécessaire. Ce tissu acquiert un développement considérable dans le rein des Téléostéens et constitue, de ce fait, un élément structural important. Ce tissu est, en effet, répandu, en plus ou moins grande abondance, dans l'organe entier de ces animaux. Cependant, ses variations de constitution sont peu marquées et tiennent surtout, à sa plus ou moins grande quantité, suivant les régions. La description que je viens d'en donner me permettra, par la suite, de limiter mes explications et évitera par cela même plusieurs redites. En outre, il m'a paru utile de mettre en lumière une des fonctions importantes de ce tissu.

Les Téléostéens, d'ailleurs, ne sont pas les seuls à posséder des organes ainsi constitués. La fonction phagocytaire de leur tissu lymphoïde n'est pas un fait qui leur appartienne en propre : des organes analogues, remplissant des fonctions identiques, sont représentés chez d'autres animaux. Ainsi, parmi les Invertébrés, les Annélides offrent, à ce sujet, une disposition remarquable.

FAGE (1906) a donné de cette question complexe une mise au point très claire et a contribué, par ses recherches personnelles, à établir des faits importants. Chez les Nephthydiens et les Glycères se trouve annexé, en contact avec la néphridie et sans communication avec elle, un amas de cellules leucocytaires, précédé d'un organe à pavillon cilié. Les mouvements des cils vibratiles de cet organe sont très rapides et déterminent un courant qui entraîne tous les déchets contenus dans la cavité générale, vers un point déterminé. A cet endroit précis est placé un amas de cellules lymphatiques, ou organe phagocytaire, aisément reconnaissable à la couleur jaune que lui donnent les inclusions qu'il contient. Les cellules qui le constituent digèrent les produits résiduels et jouent vis-à-vis de l'organisme un rôle défensif : « le débarrassant des déchets nuisibles qui encombraient la cavité générale. » L'organe cilio-phagocytaire est toujours annexé à la néphridie, mais en est tout à fait indépendant. Il

n'existe entre eux que des relations de contiguïté. FAGE pense que les cellules de l'organe phagocytaire sont capables de digérer les particules étrangères contenues dans la cavité générale. Le liquide de digestion passe, ensuite, par osmose à travers la mince membrane séparant l'organe phagocytaire de la néphridie, pour être ensuite excrété par celle-ci.

STEWART (1900), au contraire de FAGE, a vu des amibocytes abandonner l'organe phagocytaire, pénétrer dans le tube néphridial et se débarrasser, en ce point, des produits englobés.

On se rend compte, d'après ce très bref exposé, de l'analogie de l'organe phagocytaire des Annélides et du tissu lymphoïde du rein des Téléostéens. Cette analogie porte sur des points nombreux. Les rapports anatomiques des organes phagocytaires et des tubes néphridiaux se retrouvent chez les Téléostéens. Le tissu lymphoïde est en relation intime avec le rein canaliculaire (bien entendu dans la région où existe cette formation). De plus, les rapprochements fonctionnels sont indiscutables. L'organe cilio-phagocytaire épure la cavité générale de tous les déchets qu'elle peut contenir. Le tissu lymphoïde agit de même vis-à-vis de la cavité générale et aussi du système sanguin qui passe à sa portée. L'analogie s'étend jusqu'aux détails les plus infimes. Les cellules digestives de l'organe cilio-phagocytaire des Annélides sont capables de présenter des formations vacuolaires. GOODRICH (1898) les considère comme des cellules à ferment et il pense « that the cells secrete a ferment wich helps to dissolve the waste material in the sac. » Cette observation importante permet à FAGE d'expliquer la manière dont l'animal parvient à se débarrasser des produits désassimilés.

Le tissu lymphoïde des Téléostéens présente des éléments cellulaires, vésiculaires et vacuolaires, analogues, véritables cellules phagocytaires et fermentogènes chargées de la digestion des éléments résiduels des cavités circulatoires.

La présence d'un organe identique a été aussi indiquée chez les Vertébrés. SCHNEIDER (1897) s'est surtout occupé de ce point chez un Sélacien (*Squatina angelus*). Ses observations portent

sur la fonction excrétrice des îlots du tissu lymphoïde du rein de ces animaux, auxquels il donne, précisément, à cause de la phagocytose intense que ses éléments constitutants sont capables d'exercer, le nom d'organes phagocytaires. A son avis, les éléments blancs du tissu lymphoïde proviennent de la cavité générale et pénètrent dans le rein par l'intermédiaire des canaux segmentaires partant des néphrostomes et aboutissant aux amas leucocytaires.

Chez les Téléostéens, les communications canaliculaires, directes, du rein avec la cavité générale n'existent plus nulle part, du moins à l'état post-embryonnaire ou adulte. Dans les régions entièrement lymphoïdes, cette disposition devient même une impossibilité, puisque tous les conduits rénaux ont dégénéré et disparu. Il est cependant très intéressant de remarquer qu'il se produit à ce niveau une fonction analogue à celle qu'on remarque chez les Sélaciens. Les relations directes n'existent pas, mais on constate cependant des zones diffuses de pénétration leucocytaires à travers la paroi capsulaire amincie. Est-ce à dire que ces amincissements correspondent aux canaux néphrostomiques embryonnaires ou ancestraux ? Ceci est peu probable. Les canaux segmentaires offrent des dispositions métamériques et régulières. Aucun ordre ne s'observe, par contre, dans la répartition des zones de pénétration intracapsulaires. D'ailleurs, seule l'embryologie pourrait donner sur ce point des enseignements précis et mon sujet se limite là. Je signale le fait sans plus y insister ; mon seul but, en ce moment, est d'établir, tant chez les Invertébrés que chez les Vertébrés, sinon l'homologie complète, du moins l'analogie structurale et fonctionnelle de ces organes.

2^o **RÉGION MOYENNE.** — Un tissu lymphoïde abondant, renfermé dans une capsule très mince, en tous points semblable au tissu et à la capsule de la partie antérieure, forme la part la plus importante dans la constitution de la région moyenne du rein antérieur. Comme dans la première région on ne trouve pas trace

canalicules rénaux ni de glomérules de Malpighi fonctionnels ou rudimentaires. Les vaisseaux sanguins sont nombreux ; la section des cardinales postérieures et des veinules efférentes, qui passent à ce niveau, donne aux coupes un aspect moins homogène que celui offert par la région initiale de ce même organe. Les veines cardinales sont revêtues de leurs tuniques endothéliales et conjonctives ; les veinules et les artérioles ont leurs parois rédui-



FIG. LXIX. Coupe transversale du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz (8 cm. de longueur totale). $\times 750$.

Vcp, veine cardinale postérieure ; *Adv*, sa paroi ; *ve*, veinule efférente ; *e*, son endothélium ; *Csrc*, cellules périveineuses ; *Tl*, tissu lymphoïde.

tes à leurs endothéliums (figs. LXIX, LXX, LXXI *Vc p.* *Vcpd.* *Ve*).

Les veinules efférentes présentent une disposition particulière ; elles viennent se jeter, régulièrement, dans les veines cardinales postérieures et semblent, sur des coupes tangentiellles, présenter une disposition métamérique. Ceci constitue un simple aspect ; le nombre et la répartition des veinules efférentes autour des veines cardinales postérieures ne correspond en rien aux myomères du corps, elles n'en ont ni la régularité, ni l'ordonnance. Un examen attentif montre que certains groupes de veinules sont, en effet, capables d'atteindre un plus grand nombre dans un segment que dans un autre ; quelquefois leur nombre sur un côté d'un même segment, domine de beaucoup celui de l'autre ; de plus, ces vasculs ne se retrouvent pas en quan-

tité et en disposition constantes chez tous les animaux de la même espèce et sensiblement de même taille; enfin, des coupes transversales montrent que ces petits vaisseaux rayonnent autour des veines cardinales sans aucun ordre apparent. C'est en somme, une pseudo-métamérisation qui s'établit ainsi parmi ces vaisseaux. Quoi qu'il en soit sur des coupes longitudinales, passant par les cardinales, ce réseau vasculaire paraît, dans son ensemble, régulièrement disposé et prend un faux aspect segmenté. Cette constatation est utile. Autour de ces vaisseaux se développent, en effet, des amas cellulaires particuliers, sur lesquels porteront les descriptions qui vont suivre. Or, ces groupes cellulaires paraissent prendre comme les veinules qu'ils entourent une disposition métamérique capable d'induire en erreur.

HALLER (1908) a trouvé, dans le rein antérieur de quelques Téléostéens (*Esox lucius*, *Lucioperca sandra*), des groupes cellulaires isolés, disposés en cordons, à gros éléments clairs et à noyaux chromophiles, présentant, dans leur ensemble, une disposition métamérique. Ces éléments seraient pour lui les canalicules du mésonéphros devenus non fonctionnels et par suite atrophiés. Les glomérules auraient entièrement dégénéré et les canalicules auraient perdu leur lumière; ils seraient réduits à ces amas cellulaires plongés dans le tissu pseudolymphoïde, auquel, d'ailleurs, ils ont donné naissance. J'ai examiné, avec soin, des coupes d'*Esox lucius* afin de trouver ces amas cellulaires et je n'y suis point parvenu. Il n'existe pas, dans le rein antérieur des animaux adultes que j'ai examinés, des traces de canalicules urinifères, même dans un état de dégénérescence avancé; les glomérules, les tubes contournés et les uretères ont entièrement disparu, détruits et absorbés par les cellules du tissu lymphoïde.

Par cela même, il est permis de penser que HALLER a commis sur l'interprétation de ces formations une erreur et a pris le tissu périveineux pour les tubes contournés rudimentaires de ce qu'il prétend être le mésonéphros. L'absence d'éléments du rein est complète; en revanche, les formations périveineuses

sont des plus nettes. Or, HALLER ne signale pas ce tissu particulier des reins antérieurs ; de plus, la description sommaire, qu'il donne de ses tubuli atrophiés, correspond assez bien aux formations périveineuses ; enfin, son dessin du rein antérieur de *Esox lucius*, bien qu'assez peu exact, prend dans l'ensemble l'aspect du tissu périveineux du rein des Téléostéens. A mon avis, les observations de cet auteur sont basées sur une confusion et, dès lors, sa conception spéciale du rein des Téléostéens manque en partie de fondement.

Si, à propos de *Barbus fluviatilis*, j'ai été amené à discuter les caractères d'*Esox lucius*, c'est parce que, dans le rein antérieur de ces deux animaux, on rencontre les formations périveineuses que j'ai signalées ci-dessus et que je vais décrire en détail ; leur disposition, chez les Cyprinidés, concorde complètement avec celle des Esoxidés et, par suite, peut servir pour donner une idée d'ensemble de ces formations dans les groupes de Téléostéens.

FORMATIONS PÉRIVEINEUSES. — C'est toujours autour des vaisseaux efférents des reins antérieurs (veinules efférentes) veines cardinales postérieures) que se disposent ces formations particulières. L'expression de formations périveineuses m'a paru s'appliquer le mieux à ces groupements cellulaires particuliers, non seulement parce que cette désignation ne présage rien de leurs qualités spéciales, mais encore, parce qu'elle indique leurs relations essentielles avec le système veineux, dont elles semblent dépendre étroitement. Ces rapports ont été nettement indiqués par GIACOMINI (1902) pour quelques Téléostéens et par SRDINKO (1903) surtout pour les Lophobranches. Les observations, très judicieuses, de ces auteurs, mettent en évidence, dans la portion crâniale des reins, inclus dans la paroi des veines cardinales, le long de la masse lymphoïde, un tissu, d'aspect et de réactions particulières, différant du tissu lymphoïde environnant. Ils le considèrent comme constituant la substance médullaire des capsules surrénales de ces animaux.

Cette interprétation, également donnée par MITSUKURI (1889), pour les Elasmobranches, paraît juste et concorde

pleinement avec les recherches que j'ai faites sur ce point. Les formations périveineuses du rein antérieur constituent la substance médullaire des capsules surrénales; plus rien de ces organes n'est représenté dans le rein antérieur des Téléostéens, à l'inverse de ce que prétendent LEYDIG (1852) GROSGLYCK (1885), WELDON (1885) qui voient dans le tissu lymphoïde l'homologue de la substance corticale de ces mêmes capsules. D'autre part, les relations étroites de cette substance médullaire avec les parois des veines du rein et aussi la coexistence de ces formations périveineuses avec les canalicules et le glomérule du pronéphros des jeunes Téléostéens, réfutent l'idée d'une transformation des éléments pronéphridiens en cette substance médullaire SEMON (1890) WIEDERSHEIM (1890). Cette médullaire surrénale existe cependant dans le rein antérieur et cette opinion, que je partage, a été affirmée par GIACOMINI (1902) et SRDINKO (1903); en revanche, elle est formellement contredite par MCKENZIE (1884), EMERY (1885), VINCENT (1898), GUITEL (1906) qui n'admettent pas l'homologie des deux organes.

Les recherches de GIACOMINI et SRDINKO offrent un très grand intérêt dans cette question et on peut dire que ces auteurs ont vraiment mis en évidence ce point très important.

Les capsules surrénales, chez les Téléostéens, ont leurs deux substances constitutives dissociées. La substance médullaire est intrarénale dans la région antérieure de l'organe, la substance corticale est représentée par les corpuscules de Stannius, placés à la surface ou dans l'épaisseur du rein moyen. On peut se demander, si les capsules surrénales décrites, par les opposants de cette théorie et surtout par GUITEL (1906), dans la région dorsale et postérieure du rein des Gobiesocidés ne représentent pas, seulement, les corpuscules de Stannius suprarénaux de ces animaux. Cet auteur signale seulement leur présence en ce point et n'en donne aucune description histologique. Dans ces conditions, il est difficile d'émettre une opinion précise dans un sens ou dans l'autre, et l'affirmation de GUITEL semble quelque peu arbitraire. Malgré tout l'intérêt que peu-

vent présenter les recherches de GIACOMINI et de SRDINKO et étant données les divergences d'idées entre les auteurs, il m'a paru utile de faire quelques investigations sur ce point. Dans ces dernières années, la technique histologique a fait, à ce sujet, des progrès rapides ; l'application de ces procédés nouveaux m'a permis de confirmer les découvertes de ces auteurs sur les formations capsulaires et d'établir quelques points originaux relatifs à leur constitution intime.

Les figures LXIX, LXX, LXXI, représentent deux coupes pratiquées, dans la région moyenne du rein antérieur, au niveau des veines cardinales postérieures *V. c. p.* ; elles montrent les dispositions diverses prises par ce tissu périveineux autour de la veine cardinal postérieure (*V. c. p. d.*) et autour d'une veinule efférente (*V. e.*). La figure LXXI relative à *Scardinius erythrophthalmus* L., se rapporte aux mêmes formations. Par l'examen de ces préparations, on se rend aisément compte des rapports qu'elles affectent avec le système veineux. Suivant leur degré de développement elles constituent, ou bien des îlots distincts, toujours placés au contact des parois cardinales et des veinules efférentes (fig. LXIX, *C. sr. c.*), ou bien des gaines cellulaires continues autour de ces vaisseaux (fig. LXX et LXXI). Dans certaines régions du rein (fig. LXX), on trouve des îlots de même nature, qui semblent éloignés des parois vasculaires ; cette disposition n'est qu'apparente ; ces cas particuliers se manifestent, surtout, chez les animaux de grande taille dont le tissu périveineux, ayant acquis de fortes dimensions, est constitué par des couches cellulaires nombreuses et stratifiées. Or, ces couches cellulaires forment, autour des vaisseaux qu'elles engainent, une paroi d'une certaine épaisseur ; il se peut que la coupe passe précisément par cette gaine cellulaire, sans intéresser le vaisseau qu'elle entoure. Si ce vaisseau est une veinule efférente d'une certaine longueur, la formation cellulaire, par laquelle passe la section, se présente, sur la coupe, sous la forme d'un amas isolé. Cependant, si les coupes sont débitées en séries et si on

fait une reconstitution graphique de la région, on finit par retrouver toujours le vaisseau central que ces amas entourent et dont ils sont tributaires.

Les grandes cellules polygonales, qui constituent la majeure partie des formations périveineuses présentent, vis-à-vis des réactifs histochimiques contenant de l'acide chromique ou des sels de chrome, une affinité marquée. Sous leur influence, le



FIG. LXX. Coupe longitudinale du rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz (0,32 m. de long tot.). $\times 700$.

Vcp, veine cardinale postérieure; Adv, sa paroi; Csrc, îlots de cellules périveineuses; Tl, tissu lymphoïde.

cytoplasme se colore en brun rouge, réaction particulière des cellules sécrétantes de l'adrénaline, des cellules de la substance médullaire des capsules surrénales. Certaines cellules des formations périveineuses sont franchement chromaffines et offrent, par conséquent, de par leurs réactions intimes, un critérium important pour leur identification. Les résultats les plus nets, à cet égard, m'ont été donnés par des coupes de tissus très frais, fixés au Tellyeniczki ou au Lavdowski et portés ensuite pendant 4 à 5 heures dans une solution d'acide chromique pur à 5 %. J'ai aussi utilisé la méthode proposée, dans ce but, par RETTERER sans cependant obtenir une différenciation aussi nette

des grains cellulaires. On sait que RETTERER prélève ses pièces sur le vivant et les débite en fragments assez petits pour obtenir une pénétration rapide du liquide fixateur ; celui-ci est du Zenker acidifié de 3 % d'acide acétique. Cette fixation dure de 3 à 4 heures ; les fragments sont ensuite portés dans une solution aqueuse, saturée de bichlorure de mercure. Un lavage à l'alcool à 70°, iodé, les débarrasse de l'excès de sublimé. Le durcissement, l'inclusion et les coupes se font suivant les procédés habituels. Enfin, j'ai employé, avec succès, la liqueur chromo-acéto-osmique, à condition de fixer de tous petits fragments d'organes, prélevés sur le vivant. Les colorations ont été faites par l'hémalun-éosine, ou hématoxyline ferrique-éosine pour les objets fixés au Tellyeniczki, Lavdowski et Zenker ; à la safranine-lichtgrün-éosine et rouge Magenta, carmin d'indigo picrique (méthode de Guieysse) pour les fixations au liquide chromo-acéto-osmique.

J'ai également tenté et obtenu des résultats probants par la réaction de Vulpian. Sous l'influence du perchlorure de fer, certains grains cellulaires prennent une teinte verte, légèrement violacée, très caractéristique. Ce procédé, depuis longtemps employée pour déceler la substance médullaire chez les Vertébrés supérieurs, s'applique, aussi, aux formations pérvineuses du rein antérieur des Téléostéens. Cette réaction histochimique constitue une nouvelle preuve de l'assimilation qu'on peut faire de ce tissu avec la substance médullaire des capsules surrénales.

Les colorations que prennent ces éléments, par suite de l'action de l'acide chromique ou de ses sels ou du perchlorure de fer, ne porte pas en général, uniformément, sur tout l'ensemble du cytoplasme cellulaire, mais bien sur des granulations incluses dans ce protoplasme. A ce sujet, on distingue, parmi les cellules, des différences d'affinité, vis-à-vis des réactifs, qui permettent de les séparer et de constituer diverses variétés. Les unes prennent très peu les colorants chromiques et ferriques, d'autres présentent à leur égard une affinité remarqua-

ble ; parmi celles-ci, certaines sont surtout chromaffines, d'autres, au contraire, sont sideraffines, sans qu'il existe cependant entre les cellules et les granulations intracellulaires d'importantes différences morphologiques. Les variations qu'on peut constater, entre les cellules des formations périveineuses du rein antérieur des Téléostéens, tiennent, à mon avis, plus à leur état d'évolution fonctionnelle qu'à leur spécificité. J'ai été cependant amené, à établir entr'elles une division, d'après leur manière de se comporter vis-à-vis de ces réactifs, en observant toutefois que ces formes ne sont point indépendantes, qu'elles passent des unes aux autres et constituent ainsi une suite ininterrompue. En tenant compte de ces considérations, il est possible de reconnaître dans ces formations périveineuses, trois états cellulaires différents :

- 1^o Cellules jeunes, non sécrétantes ;
- 2^o Cellules adultes, à sécrétion intense ;
- 3^o Cellules sénéscentes, en état de dégénérescence.

1^o *Cellules jeunes*. — Les formes cellulaires jeunes se distinguent des autres par leur agencement particulier et par leur structure propre. Elles forment, le plus souvent, des îlots de cellules juxtaposées sans interposition de substance conjonctive, comme cela se produit entre les éléments du tissu sécrétant. Ces îlots sont constitués par la réunion de deux cellules, ou plus. Il n'est guère possible de fixer, à ce sujet, un nombre précis. Les formations îlotiques jeunes passent, insensiblement, aux amas cellulaires vraiment sécrétoires et ceux-ci, beaucoup plus volumineux, se présentent avec un plus grand nombre d'éléments. Cependant, je n'ai pas trouvé de groupes de plus de huit cellules, offrant nettement, dans leur ensemble, les caractères de juvénilité. Leur protoplasme, finement granuleux est très faiblement chromaffine. La teinte brune, assez diffuse, imprègne indifféremment toutes les granulations du cytoplasme. La réaction de Vulpian ne donne aucune coloration aux granulations cellulaires. L'éosine colore très peu le cytoplasme ; l'action de l'hématoxyline ferrique décèle des

granulations très fines uniformément colorées. Le gros noyau de la cellule est clair et parsemé de blocs chromatiques. Ceux-ci prennent avec intensité l'hémalum; dans leur intérieur, un nucléole volumineux se colore par l'hématoxyline alunée. De nombreuses figures karyokinétiques dénotent une division active des éléments des îlots cellulaires.

En somme, les caractères essentiels de cette première catégorie cellulaire peuvent se résumer dans les faits suivants :

a) La juxtaposition cellulaire et les figures karyokinétiques nombreuses dénotent une génération rapide des cellules.

b) Le petit nombre d'éléments, qui constituent les îlots, permet de penser, étant donné l'activité reproductrice cellulaire, que ces îlots sont de formation récente.

c) La constitution intime du protoplasma ne permet pas de reconnaître dans les cellules une fonction sécrétrice quelconque. On peut cependant remarquer que les granulations du cytoplasme ont déjà une certaine chromaffinité; cette réaction, quoique faible, n'en existe pas moins. L'action du perchlorure de fer ne produit sur elles aucun effet.

Si à ces caractères particuliers, on ajoute qu'on trouve toutes les transitions entre ces formations et les éléments, à fonction sécrétrice indubitable, des gros amas périveineux — transitions tenant, tant au nombre des cellules, qu'à leur réciproque écartement, provoqué par l'immixtion de tissus de nature conjonctive, qu'à l'apparition, dans le cytoplasme homogène, de granulations, de plus en plus nombreuses, donnant, suivant le cas, des réactions de chromaffinité ou de sidéraffinité — on est amené à les considérer comme les formes jeunes des cellules des amas périveineux, n'ayant pas encore atteint la capacité de sécrétion.

2° *Cellules adultes.* — *Cellules à sécrétion.* — Je viens de montrer les relations de descendance de cette deuxième espèce cellulaire. C'est elle qui représente la plus grande partie des formations périveineuses dont j'ai déjà donné la topographie générale.

Ces amas périveineux sont constitués par de gros éléments cellulaires, mesurant 18 à 30 μ . Leur protoplasma abondant est granuleux. Chaque cellule renferme un ou plusieurs noyaux. La pluralité de ces derniers, dans une même cellule, et les figures karyokinétiques qu'on y rencontre, dénotent, dans ce tissu, tout comme dans les cellules jeunes, la capacité de multiplication de ses éléments. Un caractère très spécial, qui leur est propre, est fourni par leur disposition réciproque. Dans les gaines formées autour des gros vaisseaux (fig. LXX *Adv.*) l'adventice vasculaire émet des fibres conjonctives et élastiques qui pénètrent entre les cellules et les isolent les unes des autres.

Les fibres conjonctives, qui fragmentent ainsi la masse cellulaire, sont très nettes et bien reconnaissables, au niveau des gros flots qu'on rencontre autour des veines cardinales postérieures : elles deviennent de plus en plus rares, à mesure qu'on s'éloigne de celles-ci et finissent même par disparaître, entièrement, à la périphérie de la formation. Ces relations sont moins accusées autour des veinules efférentes. Ces dernières ne sont pas munies d'une adventice ; on ne peut, par conséquent distinguer, les régions de pénétration comme autour des gros vaisseaux, munis d'adventices conjonctives développées. Autour des petits vaisseaux les cellules semblent entièrement accolées à l'endothélium vasculaire. Cependant, les cellules sont isolées les unes des autres et présentent entr'elles, en ce point, les mêmes rapports qu'autour des gros vaisseaux. Je n'ai jamais pu, sur mes coupes, établir, d'une manière précise, la présence de fibres conjonctives dans ces dernières formations.

On ne peut supposer que ces espaces intercellulaires soient dus à une apparence du protoplasma des éléments cellulaires. Le cytoplasme est nettement limité sur ses bords et diffère entièrement d'aspect avec la substance des canalicules intercellulaires. Il est permis de penser qu'une transition plus ménagée se montrerait entre les deux couches d'un même cytoplasme cellulaire ; de plus, la présence indiscutable de fibres conjonctives bien différenciées, dans certains espaces intercellulaires,

dénote leur isolement. Enfin, il n'est pas rare de trouver, en ce point, des mononucléaires engagés entre les éléments de ces formations (fig. LXX).

La pénétration des cellules blanches dans le tissu périveineux n'est pas la cause déterminante de ces canalicules ; leur disposition est, en effet, permanente et régulière autour de toutes les cellules ; des globules blancs engagés, exceptionnellement, au travers des formations périveineuses, creuseraient des galeries irrégulièrement disposées et inconstantes.

D'après ce qui précède, il me paraît juste de considérer ces espaces comme de véritables canalicules intercellulaires.

Les îlots de cellules ainsi isolés sont, le plus souvent, constitués par une unique grosse cellule munie d'un noyau de grandes dimensions. Parfois, le nombre des éléments s'accroît, dans un même îlot et on peut alors distinguer deux ou trois cellules juxtaposées, sans interposition, entr'elles, de canaux séparateurs. Ces cas sont l'exception dans les formations périveineuses d'animaux de grande taille, elles deviennent presque la règle chez les animaux de dimensions plus faibles et partant plus jeunes.

J'ai déjà signalé la présence assez fréquente de figures karyokinétiques dans ces éléments, preuve de leur activité reproductrice. Les îlots jeunes, formés par plusieurs éléments juxtaposés, sont constitués par les cellules-mères et filles, non séparées les unes des autres ; les canalicules intercellulaires n'ayant pas encore pris naissance. On trouve, en effet, toutes les transitions entre les cellules unies intimement entre elles et les cellules entièrement séparées. Après avoir pris naissance, le noyau fille se dispose au pôle de la cellule opposé au noyau mère ; le cytoplasme s'allonge dans la direction passant par les deux noyaux ; il s'amincit et s'étrangle suivant une ligne perpendiculaire à cette direction ; cet étranglement, très faible, n'atteint pas entièrement tout le cytoplasme. Une zone claire se forme alors, unissant les deux échancrures latérales ; le protoplasma se coupe au niveau de cette zone et les deux cellules sont isolées.

Leur distance, d'abord faible, s'accroît progressivement, pour acquérir ses dimensions définitives.

Au voisinage des gros vaisseaux, on voit après la séparation des deux cellules, les fibres conjonctives apparaître dans le canal intercellulaire ; ces fibres ne se forment pas sur place ; elles semblent s'immiscer dans les intervalles cellulaires après la scission cytoplasmique ; leur apparition se faisant dans les extrémités

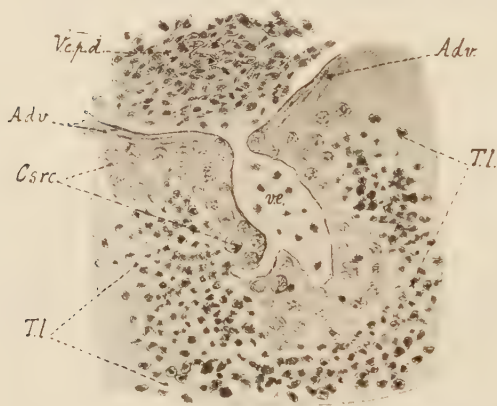


FIG. LXXI. Coupe transversale du rein antérieur de *Scardinius erythrophthalmus* Linné. (0,07 m. long. totale). $\times$ 720.

Vcpd, veine cardinale postérieure droite ; *Adv*, paroi de la veine ; *ve*, veine efférente du rein antérieur. *Tl*, tissu lymphoïde ; *Csrc*, cellules périveineuses.

canaliculaires. Je ne peux, cependant, être très affirmatif sur ce point qui ne présente pas, d'ailleurs, un bien grand intérêt.

Je n'ai jamais pu discerner de fibrilles nerveuses dans les espaces intercellulaires.

Les cellules des gros amas périveineux ont un

protoplasme de réaction basophile, dans son ensemble. Le gros noyau, clair, se teint assez faiblement par l'hémalum, en revanche il prend fortement la safranine. Les grains de chromatine se colorent par ce réactif en un rouge vif. Comme dans les cellules jeunes, on trouve, aussi, un nucléole volumineux prenant, avec intensité, l'hématoxyline alunée.

Dans le protoplasme sont incluses des granulations de taille diverse ; les plus petites sont centrales, périnucléaires, les plus volumineuses sont périphériques. Tandis que les petites granulations semblent formées de grains compacts, placés surtout dans la région nucléaire, les plus grosses, au contraire, paraissent vacuolisées. Sous l'action des liquides chromiques, le brun

acajou, se porte surtout sur les petites granulations ; la coloration violette donnée par le perchlorure de fer atteint surtout les grosses vacuoles. L'élection des matières colorantes n'est d'ailleurs pas absolue ; on peut trouver des granulations de grande taille prenant très bien l'acide chromique, alors que certaines petites donnent la réaction de Vulpian. Ceci semble indiquer qu'il n'y a pas entre les deux formes d'inclusions cytoplasmiques de bien grandes différences. Toujours est-il que, dans l'ensemble, les petites granulations se colorent par les sels de chrome et l'acide chromique, tandis que le perchlorure de fer colore surtout les vacuoles. Or, on sait que cette dernière réaction est caractéristique de l'adrénaline. On peut donc affirmer, de par ces caractères, que les cellules périveineuses sécrètent de l'adrénaline et sont, par conséquent, les homologues stricts de la substance médullaire des capsules surrénales des autres Vertébrés, à laquelle elles se rattachent tant par leurs formes et leurs groupements, que par leurs caractères particuliers d'éléments adrénalogènes.

3° *Cellules sénescences*. — Dans les gaines périveineuses, formées par les cellules sécrétantes, on trouve un certain nombre d'éléments qui se distinguent, dans l'ensemble, par leur aspect plus sombre (fig. LXXII) et par leur réaction colorante différente. Le protoplasma en est acidophile, il contient de grosses granulations noires, tantôt allongées, tantôt arrondies, occupant, parfois, toute la cellule. Le noyau est de forme rabougrie et irrégulière ; les blocs chromatiques n'existent pas ; le nucléole n'est pas apparent. Souvent, même, le noyau fait complètement défaut. L'acide chromique et les sels de chrome ne donnent aucune réaction. Le perchlorure de fer n'en donne pas davantage. Ces cellules sont quelquefois isolées ; dans d'autres cas, elles apparaissent par groupes de quatre ou cinq, parfois en plus grand nombre. Ces cellules isolées et ces groupes sont capables de se détacher des formations périveineuses et sont quelquefois entraînés très loin dans le tissu lymphoïde. Dans ce cas, on voit, autour de ces groupes et entre les cellules

qui les constituent, des mononucléaires nombreux en voie de digestion. Les déformations de ces cellules détachées et les galeries qu'on peut voir, parfois, dans leur épaisseur, ne laissent pas de doutes sur leur destruction par les éléments blancs.

Ces éléments isolés sont des cellules périveineuses séniles, atteintes de dégénérescence granulo-graisseuse du cytoplasme et de destruction pyknotique du noyau. La destruction des cellules dégénérées ne s'accomplit pas seulement dans le tissu lymphoïde du rein, elle se produit même dans les formations périveineuses ; j'ai déjà signalé la présence de mononucléaires dans les canalicules intercellulaires. Le nombre plus considérable de ces cellules phagocytes dans la région des cellules séniles et aussi la destruction partielle de ces dernières montre qu'il s'agit bien ici d'un phénomène d'épuration, par digestion cellulaire, comparable à celui qui se produit en plein tissu lymphoïde. Quant au processus par lequel se détachent les cellules usées pour être entraînées dans le tissu lymphoïde, je ne puis être affirmatif. Les vieilles cellules se détachent-elles seules du massif périveineux, ou bien, les cellules lymphatiques, rompant les mailles conjonctives qui les unissent les unes aux autres, libèrent-elles les cellules actives des cellules séniles non fonctionnelles, par cela même encombrantes et peut-être nuisibles ? Ou, même, ces cellules ne sont-elles pas entraînées par les mononucléaires vers une région où la phagocytose pourra s'exercer plus aisément ? Ce sont là des questions très intéressantes, que je ne suis pas en mesure de résoudre d'après mes observations.

La description précédente s'applique à des cellules ayant atteint un degré de dégénérescence complet ; entre celles-ci et les éléments actifs des formations périveineuses, on distingue toutes les transitions, comme on en pouvait distinguer entre les éléments jeunes et les cellules à sécrétion active.

C'est ainsi qu'on trouve parfois certaines cellules dont le nucléole est peu apparent, dont les vacuoles sidéraffines existent cependant en nombre, et qui possèdent, par contre, très

peu de granulations chromaffines. Ceci constitue à n'en pas douter un premier indice de dégénérescence.

Une deuxième apparence est donnée par des cellules à granulations exclusivement sidéraffines et peu nombreuses; le noyau est rabougri et le nucléole absent.

Une troisième forme se rapproche beaucoup de la cellule sénile; le noyau est rabougri, sans nucléole; la chromatine est diffuse dans le noyau; le cytoplasme ne contient plus aucun grain chromaffine, ni aucune vacuole sidéraffine; des dépôts noirâtres les remplacent et remplissent de plus en plus le protoplasma cellulaire.

Vient, enfin, le dernier terme de la série, offert par la cellule complètement dégénérée et ci-dessus décrit.

Après avoir signalé les diverses formes cellulaires que le tissu périveineux est capable de présenter, je dois encore indiquer comment se déroule, en quelque sorte, la vie de ces cellules et comment s'enchaînent les diverses phases de leur évolution. Nées au contact de la paroi des veines cardinales postérieures ou de leurs afférents immédiats, indépendamment des canaux du pronéphros (coexistence des deux, formations) les cellules des formations périveineuses se multiplient activement et restent, étroitement tassées, au contact les unes des autres. Le protoplasma est pourvu de granulations très fines et abondantes, légèrement chromaffines; le noyau est très net, le nucléole volumineux. C'est la phase jeune encore non adrénalogène. Il semble que l'activité de ces cellules s'emploie, exclusivement à leur multiplication et à la production des granulations dans le cytoplasme. A ce sujet, il est intéressant de noter l'évolution parallèle du noyau, plus particulièrement du nucléole et des granulations chromaffines.

Puis, les cellules grandissent et se multiplient sans cesse; elles finissent par former ainsi des amas plus volumineux, accolés aux parois veineuses. Plus tard, les cellules se séparent les unes des autres et de cette manière prennent naissance les canalicules péri-cellulaires. Le noyau est encore très apparent; il en est de

même du nucléole. Quelques grains cytoplasmiques acquièrent alors la propriété de prendre avec élection les sels de chrome ; la cellule, dès ce moment, est apte à remplir sa fonction sécrétoire. Les grains chromaffines apparaissent, de plus en plus nombreux, dans la cellule qui continue à se diviser et constitue déjà les massifs périveineux caractéristiques. Dans l'ensemble de la cellule, on trouve tous les intermédiaires entre les granulations jeunes pré-chromaffines et les grains chromaffines véritables. Il semble bien que ceux-ci sont issus de ceux-là. La cellule jeune accumule les « grains de ségrégation » : la « germination » de ces grains s'effectue dans la cellule adulte.

Rien encore ne manifeste la présence de l'adrénaline : celle-ci ne tarde pas, cependant, à faire son apparition. Quelques grains chromaffines plus volumineux, et en général plus périphériques que leurs voisins, prennent, sous l'influence du perchlorure de fer, une teinte verdâtre ; la réaction de Vulpian devient de plus en plus sensible, les grains chromaffines, toujours très nombreux au voisinage du noyau, se font plus rares sur les bords de la cellule. En ce point, ils sont remplacés par des sortes de vacuoles prenant avec intensité le vert violacé du Vulpian : la cellule en est à la phase adrénalogène. Le noyau et le nucléole sont du plus bel éclat.

A cette phase d'activité maximum, les granulations violettes des vacuoles ne sont pas seulement représentées dans l'intérieur des cellules, on en rencontre aussi, en nombre, autour des cellules dans le tissu lymphoïde du rein et aussi dans les vaisseaux axiaux des formations périveineuses. Ces observations établissent, indubitablement, l'excrétion de l'adrénaline, produite par les cellules des formations périveineuses, et son épanchement dans la circulation générale.

Ainsi, la cellule vit un temps, transformant, progressivement, ses granulations cytoplasmiques en grains chromaffines et les grains chromaffines en vacuoles sidéaffines ; l'on assiste,

à la production et à la transformation des unes ; à l'évacuation des autres dans leur ambiance.

Cependant, les granulations plasmatiques adrénalogènes s'épuisent ; la cellule s'use et vieillit rapidement par suite de cette production active et continue ; elle ne se reproduit bientôt plus. Le nucléole s'atténue, le noyau se rabougrit ; encore quelques grains transformés dans le cytoplasme, puis la chromaffinité diminue ; la sidéraffinité ne tarde pas à suivre cette diminution ; la première cessant, la deuxième ne tarde pas à disparaître ; la cellule est sénescence ; à ce moment, le nucléole a disparu, le noyau se désagrège, la chromatine se dissout, le cytoplasme subit la dégénérescence granulo-graisseuse et dans son contenu s'accumulent des dépôts résiduels.

Toute faculté de coloration est perdue ; la cellule est morte.

Alors interviennent les mononucléaires. Les cellules dégénérées encombrant la formation périveineuse ; il faut les en débarrasser. Des éléments blancs phagocytaires, de la variété mononucléaire, pénètrent à travers les canalicules péri-cellulaires et arrivent auprès des cellules mortes. Ils creusent en elles des galeries qui les dilacèrent et les isolent des autres cellules. Les îlots cellulaires usés se détachent ; poussés par le mouvement des éléments lymphoïdes ils émigrent dans les régions les plus éloignées du rein.

Ces cellules mortes ne sont pas, le plus souvent, absorbées, tout de suite, par les leucocytes. Il en résulte qu'elles produisent



FIG. LXXII. Cellules périveineuses dans le tissu pseudo-lymphoïde du rein antérieur de *Squalius cephalus* Siebold. $\times 950$.

Cl, cellules du tissu pseudo-lymphoïde ; cp, cellules périveineuses dégénérées ; N, leur noyau.

dans le rein des amas colorés naturellement par les dépôts résiduels qu'elles contiennent dans leur intérieur ; elles contribuent, par cela même, à augmenter la pigmentation du tissu lymphoïde rénal.

Cependant, ce pigment, formé par les cellules dégénérées de la substance médullaire (fig. LXXII), pas plus que le pigment ocre provenant de la digestion des globules rouges usés, ne sont les sources principales de la pigmentation intense que cet organe peut acquérir. La quantité la plus considérable de pigment est fournie par les cellules de la substance corticale des capsules surrénales et ce pigment déversé dans le tissu lymphoïde rénal constitue des amas parfois considérables, incomparablement plus développés que les précédents ; le tissu lymphoïde se comporte, dans ce cas, comme un véritable rein d'accumulation. La substance corticale des capsules surrénales des Téléostéens n'existe pas dans le rein antérieur, elle est placée dans l'épaisseur ou au contact du rein abdominal, où elle constitue les formations désignées par l'expression de corpuscules de Stannius. Je reviendrai sur ce sujet, à propos de l'étude de cette région de l'organe rénal.

En résumé, la région moyenne des reins antérieurs à forme lymphoïde offre, dans l'ensemble, la même constitution que la région antérieure. La seule différence de structure, qu'on y peut relever, tient à la présence, dans le tissu pseudo-lymphoïde qui la compose, d'une formation cellulaire, que les caractères anatomiques, histologiques et histophysiologiques permettent d'homologuer à la substance médullaire des capsules surrénales.

3^e RÉGION POSTÉRIEURE. — (*Zone d'union du rein antérieur et du rein moyen*). — La région postérieure du rein antérieur s'unit au rein moyen, chez *Barbus fluviatilis* Agass., adulte, par un pédicule très grêle, représenté par quelques traînées cellulaires accolées à la veine cardinale postérieure. Ce pédicule, plus net chez les

jeunes que chez les adultes, est fort peu apparent chez ces derniers ; la dissection seule ne permet pas de le discerner, il faut avoir recours aux coupes et à l'examen microscopique pour se rendre compte de son existence. HALLER (1908) ne l'a point vu et a par suite décrit le rein antérieur comme entièrement séparé du rein moyen. A propos de l'étude anatomique, j'ai montré comment se produisait l'étranglement et la diminution de volume de cette portion unissant, au fur et à mesure de l'accroissement de la cardinale postérieure ; dans cette étude histologique, je décrirai également les formations canalaires qu'on rencontre dans cette région ; cette étude permettra comprendre la modification de structure qu'on observe, en ce point, chez les Téléostéens.

Chez ceux-ci, en effet, dans la zone qui avoisine le pédicule d'union du rein antérieur et du rein moyen, on trouve des tubes contournés, sénescents, dont les caractères histologiques rappellent ceux des canalicules du rein moyen placés en arrière de ce pédicule et laissent présumer ainsi une communauté d'origine. Or, ces derniers appartiennent entièrement au rein moyen. Les canalicules placés dans le rein antérieur auraient donc, d'après cet indice, une origine mésonéphridienne ; ceci est, à mon avis, la réalité.

Chez les jeunes, les parties du rein qui deviendront plus tard les pédicules d'union sont constituées par du tissu lymphoïde, renfermant des canalicules contournés du rein moyen. Par suite de l'étranglement de ces régions, sous la poussée des veines cardinales postérieures, qui prennent à un moment donné un très grand développement, le tissu pseudo-lymphoïde et les tubes contournés qui y sont contenus, enserrés entre l'arc osseux dans lequel ils passent et la paroi distendue de la veine qui les accompagne, sont dissociés. Tandis que les uns sont refoulés vers la partie postérieure et font désormais partie du rein moyen, les autres sont rejetés vers le rein antérieur et occupent, par suite, sa région postérieure. A considérer *Barbus fluviatilis*, Agass., à l'état adulte seul, on pourrait douter de l'origine

de ces canalicules urinifères, mais en tenant compte des dispositions offertes par les jeunes, on se rend aisément compte que la présence des tubes contournés dans la région antérieure du rein tient, uniquement, à cet effet mécanique exercé sur une partie du rein somatique ou moyen et ne correspond pas à une génération canaliculaire différente de celle du mésonéphros.

D'ailleurs *Barbus fluviatilis* Agass., est un des rares Téléostéens qui présente une zone d'union aussi peu marquée entre le rein antérieur et le rein moyen. Nombreux sont les animaux du même groupe zoologique qui possèdent une zone naissante beaucoup plus développée et chez lesquels on peut se rendre compte de la continuité parfaite des tubes urinifères constituant l'appareil excréteur de cette région.

Les canalicules urinifères de la région postérieure des reins antérieurs lymphoïdes sont toujours dans un état de dégénérescence avancé. Cet état est plus ou moins accentué suivant la taille du poisson et vraisemblablement suivant son âge. Le plus souvent, ils se présentent, au sein du tissu lymphoïde qui les environne, comme de simples espaces clairs, remplis d'une substance homogène, anyste, dans laquelle, cependant, on peut, parfois, distinguer une disposition concentrique, toutefois peu nette. Tantôt les couches centrales, tantôt les couches périphériques, se colorent avec plus ou moins d'intensité, par les réactifs habituels, délimitant ainsi des zones, se distinguant par leur coloration. Cette substance est constituée par un exsudat fibrineux. On peut obtenir à ce sujet, une donnée positive, par la coloration suivant la méthode de Weigert, encore plus accusée par la réaction de KÖCKEL (1899).

On sait que dans la méthode de Weigert les coupes sont d'abord colorées dans une solution de violet de gentiane dans l'eau anilinée, puis soumises à l'action de la solution de Lugol.

Eau	100
Iodure de Potassium	6
Iode	4

Les coupes sont ensuite différenciées à l'huile d'aniline, éclaircies directement par le xylol et montées au baume.

Dans la méthode de KOCKEL, les coupes, collées sur le porte-objet, sont placées pendant 5 à 10 minutes dans une solution d'acide chromique à 1,5 %. Après un lavage assez court, on les colore dans la solution d'héματοxyline de Weigert durant quinze à vingt minutes. Cette solution d'héματοxyline est composée de :

Héματοxyline.....	1 partie.
Alcool absolu.....	10 parties.
Eau distillée.....	90 parties.
Solution saturée de carbonate de lithine.	1 partie.

Les coupes lavées sont mises dans une solution d'alun à 1% jusqu'à ce qu'elles prennent une couleur bleu foncé, lavées de nouveau, elles sont différenciées dans le mélange suivant dû aussi à Weigert :

Borax.....	2 parties.
Ferricyanure de Potassium.....	2,5 parties.
Eau distillée.....	10 parties.

Lavées encore, elles sont soumises à l'action d'une solution saturée d'alun ou mieux colorées avec du carmin aluné qui fait apparaître les noyaux, en même temps qu'il achève la différenciation ; on monte ensuite au baume.

La substance intra-canaliculaire se colore en bleu foncé par cette méthode. Cette réaction qui est caractéristique de la fibrine, s'applique à l'exsudat qui remplit les tubes urini-fères ; jointe à sa structure fibrillaire très fine, dénotée par sa disposition en couches concentriques, elle définit d'une manière suffisante la qualité fibrineuse de cette substance épanchée dans les canalicules.

Les cellules qui entourent ces formations fibrineuses sont dans un état de décrépitude manifeste ; affaissées sur elles-mêmes, elles ne ressemblent plus aux cellules hautes et bien

nettes qu'on rencontre dans les tubes des mêmes régions chez les jeunes. Le protoplasma, à contours irréguliers, se colore mal par les couleurs d'aniline ; quelques cellules sont au contact les unes des autres par leurs bords, d'autres, les plus nombreuses sont isolées (fig. LXXIII *G. p.*). Entr'elles se trouvent des cellules du tissu lymphoïde, représentées surtout par des mononucléaires à vacuoles digestives et aussi par quelques lymphocytes. L'exsudat fibrineux ne se limite pas, dans ce cas, à la

cavité tubulaire seule, il s'étend dans les espaces inter-cellulaires ; des réseaux filamenteux de fibrine, se disposent entre les éléments pariétaux dissociés.

Les noyaux des cellules, quand ils existent, sont clairs ; ils se teignent très peu



FIG. LXXIII. Deux tubes urinaires dans la région d'union du rein moyen et antérieur de *Squalius cephalus* Siebold. $\times 520$.

Cs, cellules canaliculaires senescentes ; *Ly*, cellules lymphoïdes intrapariétales ; *Va*, vacuoles intrapariétales.

et d'une manière uniforme, indifféremment par les couleurs acides ou basiques. Parfois, ils ne sont représentés que par quelques granulations éparses dans le cytoplasme, souvent même ils sont absents.

En somme, les éléments cellulaires de ces formations sont dans un état de dégénérescence avancée ; beaucoup ont disparu. La dislocation et la destruction des cellules pariétales dissociées est très avancée.

Les reconstitutions graphiques de ces régions permettent de se rendre compte de la non-continuité de ces formations. Les tubes urinaires ainsi modifiés sont fragmentés en un certain nombre de segments, isolés les uns des autres, résultat certain

de l'action dissociatrice du tissu lymphoïde environnant. Ces dispositions sont assez fréquentes dans les régions qui terminent en arrière le rein antérieur, elles constituent une étape moyenne dans la régression des tubes sénescents ; en avant d'elles se trouvent d'autres formations de même origine dont l'état de décrépitude est encore plus accentué. L'exsudat fibrineux est de dimensions moindres, sans, pour cela, que le tube urinifère, qui lui a donné naissance, présente un calibre plus réduit. La position de quelques cellules pariétales persistantes en fait foi. Cette diminution, dans l'étendue de l'exsudat, tient à l'envahissement progressif de sa substance par les cellules du tissu pseudo-lymphoïde. Après avoir dissocié et digéré le plus grand nombre des cellules pariétales, les mononucléaires pénètrent dans la lumière du tube et creusent de véritables galeries dans l'exsudat fibrineux dont elles prennent progressivement la place. Les quelques cellules persistantes de la paroi sont ainsi placées au sein même des éléments blancs qui

achèvent leur destruction. Quelques-unes des formations se présentent à ce stade de désorganisation chez le *Barbeau* dont je donne la description. Quelques autres formations s'affirment, chez les mêmes animaux, à un degré encore plus avancé de destruction ; les vestiges des tubes urinifères sont alors représentés par quelques cellules épithéliales, dégénérées, parfois seules, parfois groupées en amas peu nombreux, éparses dans le tissu lymphoïde environnant. L'état des vacuoles des mononucléaires qui les entourent témoigne d'une digestion active de ces éléments, aux dépens, sans doute, des débris des cellules parié-



FIG. LXXIV. Deux tubes urinifères dégradés dans le rein antérieur de *Barbus fluviatilis* Agassiz $\times 630$.

Tl, tissu pseudo-lymphoïde ;
L, lumière des tubes, remplie
de l'exsudat fibrineux ; Cp,
cellules pariétales dégénérées.

tales. L'aspect des cellules dégénérées est tel qu'il est parfois difficile de les distinguer des éléments détachés des formations périveineuses et qu'on ne peut se prononcer toujours avec précision sur leur origine. L'exsudat fibrineux a complètement disparu, soit, redissous dans le plasma qui baigne les éléments constitutifs du tissu lymphoïde, soit, plus probablement, absorbé par les éléments de ce même tissu (fig. LXXIV).

Les reliquats des tubes urinifères sont très épars dans la substance granuleuse ; cette dissociation intense, jointe à leur position relativement antérieure dans le rein, montre indiscutablement le rôle phagocytaire joué par le tissu lymphoïde vis-à-vis de ces éléments et aussi la marche, d'avant en arrière, suivie par la régression.

Le glomérule géant, les ébauches très peu différenciées des canalicules segmentaires du pronéphros et l'extrémité antérieure de l'uretère primaire disparaissent d'abord. Puis, les canalicules antérieures du mésonéphros disparaissent à leur tour, progressivement, d'avant en arrière, sous l'action dissociatrice du tissu lymphoïde dont le développement, nécessité par le fonctionnement particulier du rein moyen, tend à augmenter à mesure que celui-ci se perfectionne. Toute la région antérieure du rein moyen subit, aussi, avec plus ou moins d'intensité, cette rétrogradation fonctionnelle, à mesure que le rein s'accroît avec l'âge.

Les deux formations ci-dessus décrites sont très nettes dans le rein du *Barbus* mesurant 0.32 de longueur totale.

On peut se demander comment s'effectue la liaison des tubes rénaux du rein antérieur avec ceux du rein moyen. La transition entre les tubes bien établis et les formations sénescents fait défaut chez le *Barbeau* adulte ou du moins je ne l'ai point trouvée.

Ceci s'explique par les faibles dimensions du pédicule d'union du rein antérieur et du rein moyen entraînant entr'eux une démarcation marquée. En revanche, il m'a été permis de constater de la transition chez un Téléostéen voisin, un Cypri-nidé : *Squalius cephalus* Sieb,

Quoi qu'il en soit, les formations que je viens de décrire et celles qui vont suivre ne peuvent se comparer à celles qu'HALLER (1908) donne des tubes rudimentaires qu'on rencontre parfois dans le rein antérieur des Poissons déjà signalés. Ils ne lui correspondent ni en situation, ni en structure. De plus, l'auteur n'a pas trouvé de traces de tubes urinifères dans le rein antérieur du *Barbeau*. Cette assertion, on le voit, ne concorde pas avec mes recherches.

REIN ANTÉRIEUR de *Squalius cephalus* Siebold adulte.

LONGUEUR TOTALE : 0 m. 16.

Les reins antérieurs de *Squalius cephalus* Sieb. ressemblent, dans leur totalité, aux reins de *Barbus fluviatilis*. Agass. La constitution du tissu lymphoïde, la présence et la répartition des formations périveineuses, sont identiques, dans l'ensemble. Aussi, je ne m'étendrai pas, de nouveau, sur la description de leur partie antérieure et moyenne déjà connues. J'insisterai, seulement, sur la troisième région ou zone d'union du rein antérieur et du rein moyen ; en ce point, se rencontrent les formations canalaïres, dont la constitution établit le passage entre les dispositions affectées par les tubes urinifères des reins moyens d'une part, et ceux des reins antérieurs ci-dessus décrits d'autre part.

Le rein antérieur de *Squalius cephalus* Sieb., adulte, est relié au rein moyen par un pédicule, de même que chez *Barbus fluviatilis* Agass. Ce pédicule est très développé dans la région d'union du rein moyen gauche avec le rein antérieur de ce même côté ; à droite, par contre, il est représenté par une mince gaine de tissu lymphoïde, sans canalicules, placée autour de la veine cardinale postérieure ; cette disposition dissymétrique tient à la taille considérable prise par la veine cardinale postérieure droite, seule bien développée ; par suite de la présence du rein postérieur et suivant la règle précédemment établie, la veine cardinale gauche, fait défaut d'une manière à peu près complète. Le rein de *Squalius cephalus* Sieb., offre, de ce

fait, un exemple digne d'intérêt ; il justifie, d'une part, la disposition anatomique de cette région, telle qu'on la trouve chez le *Barbeau*, soit, l'étranglement du pédicule d'union du rein antérieur et du rein moyen par l'action constrictive des veines cardinales postérieures ; d'autre part, le développement suffisant de ses tissus sur son côté gauche, permet de déterminer la continuité de canalicules urinifères du rein antérieur avec ceux du rein moyen et par cela même d'identifier leur origine. Il permet, aussi, de suivre, dans son ensemble, le mode de dégénération des canalicules dont le rein antérieur du *Barbeau* offrait seulement les dernières phases.

C'est seulement au côté gauche du rein que s'applique la description qui va suivre, le côté droit étant strictement constitué à la manière de *Barbus fluviatilis* Agass.

Sur ce côté gauche, la région d'union des deux reins est constituée par un tissu lymphoïde, semblable au tissu granuleux des autres portions du rein antérieur et d'un stroma conjonctif de même nature que son similaire des régions qui le précèdent. Au sein de ce tissu lymphoïde sont plongés les canalicules urinifères : les uns, placés en avant, sont dégénérés, les autres, plus postérieurs, avoisinant le point où le rein s'élargit pour former la partie somatique de l'appareil excréteur, sont, au contraire, assez bien conservés. Les premiers ont perdu toute connexion avec l'uretère, disparu en partie, et se rapprochent comme structure des tubes dégénérés décrits chez *Barbus* ; les postérieurs sont encore en relation avec l'extrémité antérieure de l'uretère primaire fonctionnel ; entre les deux se trouvent des groupes de transition. Bien que les canalicules postérieurs offrent encore une structure bien caractérisée, bien que les relations qu'ils affectent avec l'uretère primaire soient évidentes, ils ont cependant déjà subi une dégénération évidente.

Comme les canaux constituant le rein somatique subissent aussi ce mode de dégénérescence, même très loin en arrière, dans le rein somatique, alors qu'ils sont indiscutablement des canaux mésonéphridiens, par leur situation abdominale, par leur com-

plexion particulière et par leurs rapports anatomiques précis ; comme, d'autre part, il n'est pas possible de trouver une séparation nette entre les canalicules de la partie antérieure et les canalicules franchement mésonéphridiens ; enfin, comme la dégradation cellulaire de ces canalicules diminue, progressivement, en allant des antérieurs aux postérieurs, il est permis de penser qu'il n'existe aucune différence essentielle entre la structure de ceux-ci et de ceux-là et que la dégénération, s'étendant de la région la plus antérieure à la région postérieure, affecte, avec de moins en moins d'intensité, les canalicules urinifères, à mesure que ces éléments sont plus postérieurs. Ces notions, dont on peut aisément se convaincre, confirment la parenté, précédemment indiquée, des canalicules urinifères, de cette région du rein.

Les canalicules sont contournés sur eux-mêmes et les anses qu'ils forment ainsi sont très irrégulières et variables comme forme, toujours très lâches, cependant, par suite de l'abondance du tissu lymphoïde qui les entoure. Ils constituent des groupes isolés, indépendants les uns des autres et disposés avec régularité. Le nombre des pelotons est toujours en rapport avec le nombre des myomères. Cette disposition métamérique, que j'ai déjà signalée dans la partie postérieure du rein antérieur des jeunes, persiste à cet état de simplicité dans cette même région du rein de l'adulte, de telle sorte qu'il est impossible de penser à une différence entre les éléments des deux formations rénales. Les canalicules du rein antérieur de l'adulte sont la persistance directe des canalicules métamériques du rein des jeunes. Tandis que les canalicules les plus antérieurs s'arrêtent dans leur développement et régressent, de plus en plus, chez l'adulte, laissant dans les régions antérieures seulement des vestiges, ceux qui les suivent se compliquent et se multiplient. Ils persistent ainsi fonctionnels, tout en subissant aussi une dégénérescence progressive de leurs éléments, d'avant en arrière, avec une intensité d'autant moins grande qu'ils sont plus postérieurs ; de plus, les diverses formes de passage, qu'on

trouve entre les canalicules dégénérés et les fonctionnels, ne permettent pas d'établir une coupure nette entre les deux et apportent une preuve irréfutable démontrant l'unicité de leur constitution et de leur origine.

DÉGÉNÉRESCENCE DES CANALICULES DES REINS ANTÉRIEURS. — J'examinerai, d'abord, un groupe de canalicules encore en relation avec l'uretère primaire ; j'étudierai, ensuite, un autre groupe ayant perdu toute connexion avec ce même canal. En passant de l'un à l'autre il sera aisé de suivre le processus de dégénérescence dans toutes ses manifestations.

Groupe canaliculaires en relation avec l'uretère primaire. — Chaque peloton comprend :

1° *un canalicule principal*, qui se jette par une de ses extrémités dans l'uretère primaire et qui se dilate, à l'autre extrémité, en une ampoule (capsule de Bowman) dans laquelle s'invagine et proémine un bouquet glomérulaire de dimensions parfois très réduites. Les feuillets de la capsule de Bowman qui entourent le bouquet vasculaire sont tantôt appliqués l'un contre l'autre formant la cavité glomérulaire très réduite, le plus souvent, au contraire, ils sont séparés par un large intervalle et donnent ainsi un volume considérable à cette cavité. Entre le glomérule de Malpighi et la région d'abouchement dans l'uretère primaire, le canalicule urinifère principal se replie plusieurs fois sur lui-même ; il forme ainsi la partie la plus importante du peloton canaliculaire. Un peu avant de se jeter dans l'uretère primaire le canalicule devient sensiblement rectiligne sur une partie de son trajet et c'est sous cette forme qu'il se jette dans l'uretère. Cette partie rectiligne joue le rôle d'un canal collecteur.

2° Au point où le segment contourné s'unit à la partie rectiligne, parfois même dans le trajet de cette dernière, le canalicule principal reçoit latéralement un certain nombre de *branches secondaires* ; ces branches divergent du canalicule principal (fig. LXXV T-S) en formant avec ce dernier un angle aigu. Elles sont ramifiées et de longueur différente ; parfois limitées

à de simples bourgeons arrondis ; elles peuvent, dans certains cas, atteindre une très grande longueur et se replier sur elles-mêmes à la manière du tube principal avec lequel elles mêlent leurs sinuosités. Leurs extrémités libres, aveugles, sont toujours dépourvues de glomérules Malpighiens ; ce caractère les différencie nettement du canalicule principal, qui, chez l'adulte, est toujours pourvu de glomérules terminaux.

L'existence des tubes urinaires, porteurs de cœcums latéraux, n'est pas un fait spécial aux Téléostéens ; il a été, déjà, signalé chez d'autres Vertébrés. REGAUD et POLICARD (1902 *b*) ont écrit que le tube contourné du rein de la Lamproie « se comporte comme un tube glandulaire ramifié et émet latéralement des cœcums d'importance inégale, très nombreux, ayant même structure que le tube principal. »

TRIBONDEAU (1903) dans ses « Recherches anatomiques et histologiques sur le rein des Ophidiens » a trouvé des dispositions semblables : « Sur les coupes, le canalicule offre les figures les plus diverses, tantôt coupé en long, tantôt en travers, d'autres fois en V au niveau d'un coude ; parfois enfin en Y. Dans ce dernier cas, la longue branche de la lettre vers laquelle confluent les deux autres est tournée du côté des canaux collecteurs. J'ai suivi à plusieurs reprises les branches convergentes de l'Y, sans jamais pouvoir remonter jusqu'aux glomérules », et plus loin : « Il est possible qu'il existe, chez les *Serpents*, des cœcums semblables à ceux décrits par REGAUD et POLICARD chez la *Lamproie* mais ils sont peu nombreux et il est difficile de les suivre jusqu'à leur terminaison en cul-de-sac. » Enfin, GUITEL (1906) signale aussi, dans le rein des *Lepadogaster*, des dispositions comparables et il nomme canalicules arbo-

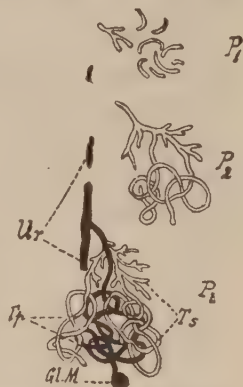


FIG. LXXV. Trois pelotons canaliculaires (à demi diagrammatisés) dans la zone d'union du rein antérieur et du rein moyen de *Squatius cephalus* Siebold. $\times 95$.

P, P, P, trois pelotons successifs ; GLM, glomérule de Malpighi ; Tp, canalicule principal ; Ts, canalicule secondaire ; Ur, urctère primaire.

rescents des diverticules branchus, placés à la base des canalicules urinifères. Je renvoie à l'étude de ces animaux que j'ai résumée à propos du premier type anatomique.

HALLER (1908) a dessiné plusieurs canalicules urinifères de Téléostéens, et n'a représenté aucun canalicule arborescent dans les reconstitutions qu'il a données des reins de ces animaux ; ceci est encore en contradiction avec mes recherches.

Au moins en ce qui concerne les Cyclostomes et certains Téléostéens la présence des cœcums à la base des tubes urinifères est nettement établie ; mes recherches sur ce point me permettent d'affirmer qu'il en est ainsi dans le rein somatique de la plupart des Téléostéens ; je serai d'ailleurs amené à donner de plus amples détails sur ces dispositions à propos de l'étude histologique de cette région rénale.

Les reins des Ophidiens offrent une structure identique ainsi que le font ressortir les descriptions de TRIBONDEAU.

Pour terminer cette brève description d'ensemble du groupe urinifère, je dois ajouter qu'il n'est possible de reconnaître dans aucune de ses parties des régions comparables à l'anse de Henlé et aux pièces intermédiaires de Schweiger-Seidel qu'on rencontre chez des Vertébrés plus élevés en organisation. Le tube urinifère comprend seulement quatre régions : un glomérule, un tube contourné, une région à diverticules cœcaux, ou canalicules arborescents, ou tubes aglomérulaires, enfin, une région collectrice qui assure les relations du groupe avec l'uretère primaire.

Toutes ces parties fonctionnelles, nettement différenciées, à caractères bien définis dans le rein somatique, ont subi, dans la région antérieure, une dégénérescence qui leur enlève toute originalité ; aussi, malgré les relations de continuité qu'ils peuvent affecter avec l'extrémité antérieure de l'uretère primaire, malgré leur état de conservation relatif on peut se rendre compte que les pelotons urinifères de cette région semblent avoir perdu toute fonction.

Les glomérules, rabougris, de petite taille, massifs, compacts,

ne présentent pas les sections des vasculs, caractéristiques des glomérules en activité; le plus souvent, il n'est pas possible de leur trouver de relations vasculaires, signe indiscutable de leur incapacité fonctionnelle.

Les capsules de Bowman, qui les enveloppent, sont parfois intimement appliquées contre les glomérules, au point d'être confondues avec eux et semblent même ne point exister; parfois elles sont, au contraire, très distendues par l'accumulation entre leurs deux feuillets d'une production fibrineuse analogue à l'exsudat fibrineux des tubes dégénérés du *Barbeau*. Les cellules épithéliales qui constituent leurs feuillets externes sont alors gonflées; les unes, plus dilatées que les autres, proéminent dans la lumière des capsules. L'épaisseur de ces membranes épithéliales, qui est normalement de 1 à 3 μ , est capable d'atteindre pour certaines cellules jusqu'à 5 μ . Ce gonflement cellulaire est lié à l'apparition de la substance fibrineuse intra-capsulaire, car il se manifeste surtout dans les capsules distendues et remplies d'exsudat.

Les cellules canaliculaires, qu'elles appartiennent aux tubes principaux (fig. LXXIII T) ou aux tubes secondaires (fig. LXXIII T), sont dissociées et séparées les unes des autres par des espaces clairs, remplis d'exsudat fibrineux. Leur forme, cependant, bien qu'inconstante, peut se rapporter à deux types différents; dans le canalicule principal, elles sont, en général, inclinées sur l'axe du tube et dans le sens du courant urinaire ainsi que le montre la figure LXXIII T₁ Cs. Par suite des espaces clairs qui les séparent, elles prennent tantôt l'apparence de fuseaux très élargis ou bien de massues dont la portion basale s'appuie sur un substratum conjonctif péricanalaire, dans lequel on peut distinguer quelques rares cellules aplaties contre la base des cellules pariétales; le pôle opposé de la cellule est tantôt arrondi et saillant dans la lumière du canalicule, tantôt élargi ou même excavé autour du canalicule lui formant un revêtement continu, irrégulièrement disposé. Le protoplasme cellulaire, très clair, plus ou moins strié à son pôle interne, renferme

parfois quelques granulations qui se colorent par l'hématoxyline ferrique ou l'hémalun. Le noyau, également très clair et très grand, occupe la région la plus dilatée du fuseau ou de la massue cellulaire ; il prend mal les réactifs colorants qui permettent cependant de reconnaître encore en lui un nucléole safranophile assez net ; quelques noyaux sont pyknotiques ; plusieurs cellules en sont dépourvues. Dans les espaces intercellulaires et dans la lumière canalaire, l'exsudat fibrineux fait son apparition ; il n'est pas rare de trouver, au sein même des espaces intercellulaires, des mononucléaires du tissu lymphoïde environnant. Ces cellules à gros noyau basophile possèdent une très faible quantité de cytoplasme ; à tel point qu'elles paraissent se rapprocher davantage du type lymphocyte que du mononucléaire. D'autre part, les caractères de coloration et les galeries qu'elles creusent dans l'exsudat fibrineux paraissent les rapprocher beaucoup du type mononucléaire ; il semble qu'on ait affaire à un type intermédiaire entre les deux, plutôt mononucléaire que lymphocytaire. D'ailleurs, il est très probable que ces éléments blancs sont bien des phagocytes, destinés, spécialement, à la digestion des cellules non fonctionnelles du rein antérieur ; on les retrouve aussi, en abondance dans les canalicules du rein moyen fonctionnel occupant les mêmes situations intercellulaires.

Dans la partie de ce travail consacrée à l'étude de cette région, je montrerai que la destruction des cellules rénales par ces éléments est un phénomène normal, lié à l'excrétion urinaire des Téléostéens.

On peut se demander si ces éléments, contenus dans la paroi des tubes antérieurs ne sont pas des reliquats cellulaires de cette partie d'organe ou bien si ce sont des phagocytes ordinaires chargées du déblayage des cellules sénescents. J'accepte de préférence la deuxième opinion, bien que ces éléments ne soient pas franchement des mononucléaires, tels qu'on en trouve en abondance, dans les mêmes formations, au moment de la désorganisation finale et ainsi que

je les ai décrits dans le *Barbeau*, et aussi malgré leur quantité infime par rapport aux espaces énormes et aux grandes excavations intercellulaires remplies de l'exsudat fibrineux déjà mentionné.

Les cellules des tubes arborescents ou secondaires (fig. LXXIII T₂ Cs) n'ont pas le même aspect que les éléments du tube principal; vues sur une coupe, on peut tout de suite les en distinguer. Leur protoplasma est réparti surtout vers la région basale et acquiert, en ce point, son plus grand développement; le noyau, lorsqu'il existe, occupe cette région; le cytoplasme, à l'égal des cellules du tube principal, repose sur un substratum conjonctif, formé de cellules étoilées peu nombreuses et de quelques fibres connectives peu développées. De cette base élargie, le protoplasma s'élève vers le pôle opposé sous forme de travées, isolées les unes des autres, sur la presque totalité de leur parcours, délimitant ainsi de très grands espaces intercellulaires dans lesquels s'accumule la production fibrineuse. Il semble, d'ailleurs, très probable que cet exsudat fibrineux est le point de départ des formations en piliers, acquises par le protoplasme cellulaire; les diverses figures de transition qu'on peut observer entre les tubes dont la dégénération commence et ceux chez lesquels elle s'achève sont, à ce sujet, très démonstratives.

Au moment où se manifestent les premiers indices de la cessation fonctionnelle par vieillissement cellulaire, les éléments épithéliaux se séparent les uns des autres et dans ces espaces s'accumule l'infiltrat fibrineux; celui-ci augmente progressivement et distend les cavités intercellulaires; il comprime le protoplasme des cellules et aboutit ainsi à ces formations trabéculaires de la paroi du canalicule.

Peu développée, dans les tubes peu dégénérés, la taille des espaces intercellulaires augmente à mesure que la décrépitude cellulaire s'accroît et, phénomène concomitant, à mesure que les amas fibrineux prennent de grandes dimensions. Les noyaux, qui occupaient des positions semblables à ceux du

tube principal (fig. LXXIII, T₁), sont refoulés vers la région basale de la cellule et ils demeurent dans cette situation jusqu'au moment de leur disparition.

Les travées protoplasmiques s'unissent encore les unes aux autres dans le pôle cellulaire apical formant autour de la lumière du tube une limite continue.

Le cytoplasme et les noyaux dans cet état de dégénérescence cellulaire, ont la même structure et les mêmes réactions colorantes que les cellules du tube principal. La répartition et la qualité des éléments lymphoïdes, dans les espaces intercellulaires, est aussi identique. Je n'insiste pas sur ces caractères déjà décrits.

Groupes canaliculaires sans connexions avec l'uretère primaire. — Les pelotons placés plus en avant ont une simplicité structurale plus grande, en même temps qu'ils présentent, chez l'adulte, un degré de dégénérescence plus marqué. La figure LXXV représente, en P₂, un de ces pelotons, vus par transparence à travers la paroi du rein préalablement soumis à l'action de la glycérine ; la figure, à demi diagrammatisée, rend, cependant, suffisamment, l'impression produite par l'examen de ces parties ; une différence frappante avec la variété précédente tient à la diminution du nombre des circonvolutions et à la moindre longueur des tubes pelotonnés ; l'absence de glomérules terminaux est aussi un fait important. A ce sujet, deux variétés se rencontrent :

1^o — Dans quelques pelotons urinifères l'absence du glomérule à l'extrémité du tube principal tient à sa dégénérescence hâtive ; on trouve, en effet, au sein même du tissu lymphoïde, au voisinage de l'extrémité de certains tubes, vraisemblablement principaux, des nodules arrondis et compacts de tissu conjonctif ressemblant, par leur aspect, aux glomérules dégénérés placés à l'extrémité des canalicules principaux des pelotons mieux conservés et ci-dessus décrits ; leur similitude de constitution et leur position à l'extrémité des tubes contournés des pelotons permettent de les comparer à ces glomérules dégénérés ;

d'ailleurs, on trouve toutes les transitions entre les formations, indubitablement glomérulaires, liées aux tubes principaux et ces nodules conjonctifs intralymphoïdes. La présence de ces amas conjonctifs, restes de glomérules, au voisinage des pelotons canaliculaires, démontre la déchéance organique du glomérule, en même temps que celle du canalicule qui lui fait suite. Il se produit une séparation entr'eux; ils s'isolent l'un de l'autre au sein du lissu lymphoïde.

Le mode de séparation du glomérule avec le canalicule contourné est facile à saisir. L'état de sénescence avancé des cellules terminales du tube, ainsi que le nombre croissant des cellules mononucléaires qui se trouvent, dans cette région, entre le tube contourné et le glomérule, démontrent



FIG. LXXVI. Coupe transversale du rein antérieur de *Squalius cephalus* Siebold. $\times 40$.

Vcpd, veine cardinale postérieure droite; *Apr*, artère pronephridienne; *Ur*, uretère et premiers pelotons canaliculaires; *Tl*, tissu pseudo-lymphoïde.

que la scission entre les deux éléments s'opère par la destruction phagocytaire des cellules très dégradées de la région du collet glomérulaire.

Les pelotons glomérulaires, dans l'ensemble de leur composition, sont donc semblables aux pelotons plus postérieurs, mais ils sont histologiquement moins bien conservés. Il est vrai qu'on peut considérer la diminution de leur longueur comme un indice de simplicité plus grande, et non comme une dégénération plus avancée. J'ai montré, dans la première partie de ce travail, que les canalicules antérieurs subissent un véritable retard évolutif par rapport à leurs congénères plus postérieurs. Ces variations, tenant à la dimension des canalicules, ne modifient en rien leur plan d'organisation générale. Celui-ci se confond avec la disposition présentée par

les canalicules situés plus en arrière et indique qu'on ne peut, sans arbitraire, les séparer.

2^o — La deuxième variété est fournie par d'autres pelotons dont les faibles dimensions et le petit nombre des canalicules qui les composent accusent un rapprochement évident avec les précédents. Ces pelotons sont toujours dépourvus de glomérules et il n'est pas possible de retrouver dans le tissu lymphoïde environnant ces amas de tissu conjonctif qui caractérisent les glomérules de Malpighi détachés et isolés. Ces éléments n'ont-ils point fait leur apparition, ou bien, existants ont-ils disparu, absorbés par les éléments du tissu lymphoïde ? Cette dernière hypothèse est peu probable, il semble plutôt qu'ils n'aient jamais existé ; plusieurs raisons permettent de penser ainsi.

Certains pelotons dépourvus de glomérules de Malpighi ont leurs éléments canaliculaires en assez bon état de conservation et sont parfois moins dégradés que les éléments cellulaires des pelotons qui les précèdent ou les suivent et chez lesquels les glomérules de Malpighi sont encore reconnaissables. A une dégradation avancée du glomérule, il paraît assez naturel de rapporter une égale dégradation du canalicule ; or, ceci n'est pas le cas pour ces pelotons chez lesquels il faut admettre ou bien une dégénérescence glomérulaire très rapide tandis que le tube se conserve plus longtemps intact, à l'inverse des tubes voisins ; ou bien, encore, penser au non-développement des glomérules de Malpighi dans ces pelotons.

Un autre fait vient à l'appui de cette opinion : les pelotons aglomérulaires sont parfois intercalés entre des pelotons porteurs de glomérules. Or, la dégénérescence, d'avant en arrière, des canalicules de la partie antérieure du rein, sous l'influence histolytique du tissu lymphoïde rénal est régulière et continue ; on ne peut penser, étant donnée la régularité qu'on observe dans cette histolyse rénale, que la dégradation porte sur certains glomérules, répartis au milieu des autres et que cette

destruction s'adresse, exclusivement, à ces glomérules, puis-que, souvent ces canaux aglomérulaires sont parmi les mieux conservés. Il semble plus naturel de croire à l'absence des glomérules dans ces pelotons néphridiens.

Enfin, un troisième fait, se rapportant à l'établissement de ces canaux urinifères, vient confirmer cette manière de voir ; chez les formes jeunes, on trouve, dans les premiers pelotons rénaux, des tubes contournés dépourvus de glomérules (voir I^{re} partie) ; on observe aussi que les canalicules urinifères présentent un arrêt de développement et de dégénération hâtive. Pourquoi ne pas admettre que ces canaux, retardés dans leur évolution chez les jeunes, restent en cet état chez les adultes et ne parviennent pas à se pourvoir de glomérules ; ceci ressort avec netteté, de la constatation même des faits, chez les jeunes et chez les adultes et précise encore mieux l'idée qu'on peut se faire de la présence dans la région antérieure du rein de pelotons originellement aglomérulaires.

La constatation de cette deuxième variété de pelotons est intéressante ; elle montre qu'à l'origine le rein moyen est un rein aglomérulaire, elle montre aussi que la formation du glomérule dans le rein moyen constitue une différenciation qui change peu l'allure générale du peloton néphridien ; sa présence entraîne parfois une multiplication des parties des canalicules urinifères du rein moyen, mais non une différenciation plus grande.

Les diverses formes, qui unissent les uns aux autres les divers groupes canaliculaires, établissent aussi leur continuité dans le temps et dans l'espace et témoignent en faveur de l'idée qu'on peut déjà se faire de l'organe rénal des Téléostéens ; le rein de ces animaux est l'unité et la continuité même, en ses diverses parties ; ses régions se différencient suivant les besoins fonctionnels liés aux perfectionnements constants de l'organisme.

Les éléments des deux variétés de pelotons aglomérulaires se présentent, en général, dans le même état de dégénérescence ; les

canalicules principaux se distinguent difficilement des canalicules secondaires, les cellules ayant pris dans les deux un aspect semblable. Dans les premiers, en effet, les cellules, dissociées, présentent des signes certains de dégénérescence du protoplasme et du noyau. Elles sont isolées les unes des autres par suite de la rupture de la bordure cytoplasmique qui limitait encore, dans la phase précédente, la lumière du canalicule ; de plus, elles sont refoulées vers leur portion basale contre laquelle elles semblent s'aplatir. Le développement considérable de l'infiltrat fibrineux, entre les parties restantes des cellules, indique que le refoulement cellulaire vers la périphérie se produit sous son influence. Les mononucléaires habituels, voisins de ces formations sénescents, sont nombreux et se disposent en couronne autour de ces rudiments cellulaires, afin de les absorber et aussi d'envahir le tissu fibrineux intercellulaire et intratubulaire.

A cet état, les cellules des tubes principaux ressemblent aux cellules des tubes secondaires, à tel point qu'il est parfois difficile, sinon impossible, de se prononcer sur leur origine.

Il suffit, en effet, de se représenter les cellules des canalicules glomérulaires comme isolées les unes des autres sur leur bord interne par suite de la rupture de la bordure limitante de la lumière du tube sous la poussée de l'infiltrat intercellulaire, et de considérer la diminution d'épaisseur qui en résulte pour les travées cytoplasmiques dans cette région limitante, pour se rendre compte comment ces cellules sont réduites à leur couche basale renfermant le noyau ; tout comme leurs semblables des tubes principaux, elles sont aplaties à la périphérie même du tube urinifère. A cette similitude de forme des éléments vient s'ajouter une ressemblance due à leur état avancé de régression qui fait que les cellules des deux variétés de canalicules urinifères se ressemblent au point de se confondre.

En somme, cet état constitue un intermédiaire entre les tubes déjà décrits du *Squalius cephalus* Sieb., et ceux du *Barbus fluviatilis* Agass. ; il permet de suivre ainsi les phases

de la régression des canalicules urinifères dans la région antérieure du rein des adultes.

En avant des pelotons appartenant aux deux variétés précédentes, se trouve une troisième variété qui accuse un degré de dégénérescence encore plus avancé : elle est représentée en P₁ dans la figure LXXV. Les glomérules, même rudimentaires, n'existent pas dans le tissu pseudo-lymphoïde ; ils sont peut-être entièrement résorbés ; ou, plus probablement, n'ont pas pris naissance. Les canalicules sont fragmentés et il n'est pas possible de reconnaître leur continuité ; à cet état, ces pelotons se rapprochent comme arrangement et comme structure des pelotons très dégénérés du *Barbus fluviatilis* Agass., précédemment signalés ; la description de ces derniers s'applique aux uns comme aux autres.

En résumé, les deux espèces qui précèdent permettent de reconnaître que l'union du rein antérieur et du rein moyen s'effectue par une bande de tissu plus ou moins développée. Dans cette zone d'union sont plongés des canalicules urinifères dont le perfectionnement organique s'accroît progressivement, à mesure qu'ils occupent des situations plus postérieures. Une dégénération, due à l'action du tissu lymphoïde, entraîne une disparition, à peu près complète, des premiers éléments vieilliss et usés tandis que les postérieurs sont moins atteints. La transition des uns aux autres est insensible ; aucune séparation ne peut s'établir entre eux, ni d'après leur état de complexion structurale, ni d'après leur état de dégénération ; les pelotons à disposition métamérique passent graduellement à ceux dont la complexité cache cette disposition segmentaire ; les formes tubulaires sans glomérules se mélangent aux formes tubulaires glomérulées et subissent, en même temps, les mêmes processus régressifs. Leur séparation est arbitraire.

HALLER (1903) trouve dans le rein des Cyprinidés deux segments : l'un antérieur, exclusivement lymphoïde, représente, à son avis, le pronéphros persistant ; l'autre (portion rénale

somatique), distinct du premier (j'ai montré l'inexactitude de cette donnée), est l'équivalent du métanéphros; et l'auteur se base sur la disposition non métamérique des éléments de cette dernière portion rénale pour le considérer comme tel. Le rein moyen, a d'après lui, disparu. On éprouve, certes, quelques difficultés à comprendre comment une partie intermédiaire, dans l'ensemble d'un organe dont la structure présente une continuité parfaite, disparaît, alors que les régions qui le précèdent et qui le suivent sont conservées. Et ce doute s'affirme davantage quand on se rend compte du passage progressif des formations canaliculaires antérieures et de celles qui les suivent. Les formations canaliculaires antérieures sont les mêmes que les formations suivantes; elles appartiennent à la région mésonéphridienne, ou pour ne rien préjuger dans le temps, à la région somatique des reins,

REIN ANTÉRIEUR DE *TRUTTA FARIO* SIEBOLD — *ESOX LUCIUS* L., — *PERCA FLUVIATILIS* BELL., — *GASTEROSTEUS ACULEATUS* L., — *SOLEA VULGARIS*, RISSO.

Les reins antérieurs de ces quatre premières espèces ont été décrits par HALLER (1908); la forme générale et les proportions du tissu pseudo-lymphoïde, par rapport à l'ensemble du rein, concordent avec mes recherches. Je signalerai seulement quelques différences dans les détails et aussi dans l'interprétation des faits histologiques.

Le rein antérieur de *Trutta fario*, Sieb., σ 0,22, d'*Esox lucius*, L., σ de 0,27 de longueur totale et de *Perca fluviatilis* Bell., adulte, est formé par du tissu lymphoïde. Je n'ai pu y découvrir les restes des gros corpuscules de Malpighi qu'HALLER signale sur « la partie concave postérieure de l'anastomose transverse des deux reins » chez *Perca fluviatilis* et sur le bord interne des reins antérieurs d'*Esox lucius*. La surface du rein s'applique et se moule dans les dépressions environnantes. On doit rapporter les tubérosités superficielles du rein anté-

rieur à ces phénomènes de moulage dus à la plasticité, toute spéciale, du tissu lymphoïde, plutôt qu'à la persistance du glomérule géant dont la présence, en ce point, n'est justifiée chez l'adulte (et HALLER a étudié seulement des adultes de ces espèces) par aucun indice anatomique ou histologique certain. Les mamelons sont, en effet, constitués par du tissu lymphoïde de

même nature que le tissu central; aucun caractère ne permet de considérer certains d'entre eux comme les représentants sur place des glomus dégénérés. De plus, je n'ai jamais trouvé, dans cette région antérieure, les groupes cellulaires repré-



FIG. LXXVII. Les premiers pelotons canaliculaires métamérisés chez *Solea vulgaris* Risso. $\times 120$.

Tc., *Tc.*₂, pelotons mésonéphridiens; *Tc.*, tubes contournés; *C.B.*, capsules de Bowman (la coupe passe en dehors des glomérules de Malpighi); *Tl*, tissu lymphoïde; *Ar.M.*, artère rénale antérieure.

sentant les restes des éléments constitutants du rein antérieur décrits et dessinés par HALLER chez *Esox*; par contre, des formations périveineuses très nettes existent chez tous. J'ai indiqué, à propos de l'étude de ces formations, les raisons qui m'empêchent de croire à l'opinion émise par cet auteur. Je peux ajouter maintenant un argument de plus à cette réfutation; le mode de régression suivi par les canalicules antérieurs et décrits dans le rein de *Barbus fluviatilis* Agass., et de *Squalius cephalus* Sieb., donnent aux éléments dégénérés une

allure qui diffère totalement des descriptions et des représentations fournies par l'auteur allemand.

La régression des éléments propres du rein antérieur est totale dans ces quatre espèces ; de beaucoup plus complète que chez les deux Cyprinidés dont la description précède. Les éléments canaliculaires constitutifs du rein ne laissent plus aucune trace de leur existence, dans les régions antérieures du rein ; la régression s'étend même beaucoup plus loin ; la partie antérieure du rein somatique subit la même dégradation que le rein céphalique et les canalicules urinifères y font défaut. Dans la région de contact du tissu lymphoïde et du tissu fonctionnel en pleine cavité abdominale se trouvent des canalicules dont les états de régression ressemblent, entièrement, aux mêmes formations comprises dans la zone de transition du rein antérieur et du rein moyen du *Barbeau* et du *Chevaisne* ; ceci constitue une nouvelle preuve de l'envahissement graduel incessant et rapide, du rein, d'avant en arrière, par le tissu lymphoïde. HALLER (1908) cherche à voir dans ces portions lymphoïdes du rein abdominal qu'il désigne par l'expression de deuxième segment, la persistance du mésonéphros. Or, son étude porte seulement sur des animaux adultes ; son opinion, pour établir la correspondance de cette région du rein de la *Perche* et du *Brochet*, avec le prétendu mésonéphros de la *Truite*, est basée sur des comparaisons douteuses. La faible dimension et la structure, strictement lymphoïde, de ce segment, chez l'adulte, faisant seules ressembler cette portion du rein somatique aux formations de même nature établies dans le deuxième segment du rein des Salmonidés.

La théorie de cet auteur est basée sur ces seuls arguments ; ils me paraissent insuffisants pour établir, sans conteste, une opinion sur un point aussi important. J'ai, au cours des descriptions précédentes, montré leur peu de valeur et je ne reviendrai pas sur leur discussion ; à mon avis, le rein de *Trutta fario* Sieb., *Esox lucius* L., *Perca fluviatilis* Bell., et *Gasterosteus aculeatus* L., est entièrement semblable, quant à la répartition de ses parties,

au rein de *Barbus fluviatilis* Agass., et *Squalius cephalus* Sieb., à une différence de détail près : Tandis que, chez ceux-ci, la dégénération des régions antérieures, sous l'action du tissu lymphoïde, se limite à la zone de transition du rein céphalique et du rein abdominal, elle gagne, chez ceux-là, le rein somatique qui subit, de ce fait, dans sa partie antérieure, une régression identique à celle du rein antérieur et on ne peut en tirer d'autres arguments.

CHAPITRE II

REINS MOYENS

Les reins moyens, abdominaux, somatiques ou mésonéphriens se présentent, chez les diverses espèces de Téléostéens, sous des états de complexité différents. Ceux-ci tiennent surtout à l'absence ou à la présence des glomérules de Malpighi ; une division entre les reins moyens des Téléostéens peut de ce fait s'établir ; on peut reconnaître :

A) des reins aglomérulaires.

B) des reins pourvus de glomérules.

J'examinerai successivement ces deux modalités structurales.

A. — REINS MOYENS AGLOMÉRULAIRES.

Les reins moyens aglomérulaires se rencontrent chez les alevins ou jeunes Téléostéens, on peut même affirmer que cette disposition est la règle chez ceux-ci. Tant que le glomus pronéphrotique fonctionne, le rein somatique est uniquement canaliculaire, les glomérules de Malpighi n'ont pas pris naissance ou sont peu nombreux. Plus tard, quand l'activité sexuelle se manifeste, le rein antérieur se modifie par atrophie du glomus et développement du tissu pseudo-lymphoïde ; on voit augmenter alors, le nombre des glomérules de Malpighi dans le

rein moyen, bien entendu, chez les animaux qui sont capables de présenter des glomérules à l'état adulte.

Parmi ceux-ci, en effet, quelques-uns en sont dépourvus durant toute leur existence. Ils sont peu nombreux, du moins parmi ceux qu'ont signalés les auteurs et ceux que j'ai pu moi-même examiner. Les Lophobranches décrits par HUOT (1902) font partie de cette catégorie ; l'auteur exprime nettement sa pensée dans la phrase suivante : « On ne trouve jamais de glomérules de Malpighi à l'extrémité des tubes urinifères. » L'explication qu'il donne de la fonction urinaire chez ces animaux est la confirmation de cette proposition : « L'urine est extraite de la veine cardinale et des capillaires par les tubes glandulaires, à la suite d'un phénomène d'osmose. » Cette brève description suffit pour se convaincre que les reins des Lophobranches décrits par HUOT appartiennent bien au présent groupe dit aglomérulaire.

Certains Gobiesocidés ont aussi, à l'état adulte, un rein moyen aglomérulaire. GUITEL (1906) a signalé cette disposition chez *Chorisochismus dentex* et *Lepadogaster Gouanii* Lacépède ; dans la première espèce, les tubes urinifères se réduisent à des canaux courts, rameux, arborescents, suivant l'expression même de l'auteur, branchés sur l'uretère primaire ; chez *Lepadogaster Gouanii* Lac., en plus des canaux arborescents s'établissent de longs canalicules contournés dont l'extrémité libre, en cul-de-sac, est toujours dépourvue de glomérules Malpighiens. L'uretère primaire porte, à sa surface, des canalicules arborescents de même nature que chez *Chorisochismus dentex*, également dépourvus de glomérules. Comme ceux des Lophobranches, par conséquent, les reins abdominaux des Gobiesocidés précédents sont aglomérulaires.

Lophius piscatorius, L. que j'ai étudié, présente les mêmes dispositions anatomiques ; ses reins sont dépourvus de glomérules de Malpighi. Leur irrigation particulière, décrite à propos du III^e type anatomique, permettait déjà de présumer pareille disposition ; aucune irrigation artérielle ne

se manifeste dans cet organe ; il s'ensuit que les glomérules de Malpighi, dont les relations artérielles ne sont plus discutées, font totalement défaut dans le rein de cette espèce. Dans un premier travail sur le *Lophius*, BALFOUR (1882), ne peut se prononcer sur la présence certaine des glomérules artériels dans le rein de cette espèce. Un peu plus tard, cependant, il crut reconnaître cette formation sans, cependant, être très convaincu sur ce point.

Mes recherches sur le rein de cet animal m'ont permis de constater l'absence d'éléments glomérulaires, du moins de glomérules artériels, tels qu'on décrit et conçoit les glomérules de Malpighi, si fréquents dans le rein du plus grand nombre des Téléostéens et des autres Vertébrés.

J'examinerai, d'abord, le rein aglomérulaire des formes jeunes, j'étudierai, ensuite, les reins des adultes d'après mes recherches sur *Lophius piscatorius* L.

a) Reins moyens aglomérulaires des jeunes.

Les reins moyens des jeunes Téléostéens sont des reins aglomérulaires. Les glomérules de Malpighi ne s'établissent en effet que tardivement dans ces organes. Durant une période plus ou moins longue, suivant les espèces, ce rein est dépourvu de ces éléments.

La figure LXXVIII représente une coupe transversale dans le rein moyen de *Squalius cephalus* Sieb., mesurant 25 mm. de longueur totale. On ne trouve pas un seul glomérule de Malpighi sur la totalité de la coupe du rein. Il en est de même dans toute l'étendue du rein moyen. Les coupes sériées de la totalité de l'organe permettent de s'en convaincre. J'ai trouvé la même disposition chez *Barbus fluviatilis* Agass., de 21 mm. de longueur totale, chez *Squalius leuciscus* Blanch., de 16 mm., chez *Perca fluviatilis* Bell., de 11 mm., enfin chez *Salvelinus fontinalis* Mitch., de 13 mm. Il est vraisemblable que cette disposition se manifeste chez tous les Téléostéens.

Un premier point ressort de cet examen du rein moyen des

Téléostéens jeunes : le rein moyen est originellement aglomérulaire. L'infiltration artérielle, entraînant la production des glomérules de Malpighi ne se fait que tardivement. On trouve des glomérules présents dans les reins moyens de *Squalius cephalus*, Sieb., de 50 mm. de longueur totale ; on en trouve également chez *Barbus fluviatilis* Agass., de 32 mm., *Squalius leuciscus* Blanch., de 28 mm.. *Perca fluviatilis* Bell., de 22 mm. *Salvelinus fontinalis* Mitchill., de 25 mm. Or, à cette apparition des glomérules de Malpighi dans le rein moyen.



FIG. LXXVIII. Coupe transversale des reins de *Squalius cephalus* Siebold jeune, 0,025 $\times$ 110.

Cd, corde dorsale ; *M*, Myomères ; *Ao*, aorte ; *Cr*, capsule rénale ; *Cc*, canalicules contournés ; *Ur*, uretère ; *Tps*, tissu lymphoïde ; *Vcpd*, veine cardinale postérieure droite ; *ca*, cavité abdominale.

correspond une dégénérescence plus ou moins accusée du glomus antérieur. Il est probable que la diminution fonctionnelle de celui-ci, coïncide avec l'apparition de ceux-là.

Un deuxième point tient à la disposition des canalicules urinifères.

Ceux-ci sont courts et peu nombreux ; les pelotons qu'ils constituent offrent une disposition métamérique. Cette répartition, très nette dans les régions antérieures, devient plus confuse dans les régions moyennes et postérieures. Au moment de l'apparition des glomérules de Malpighi, l'élongation et la multiplication des canalicules urinifères font perdre à l'ensemble du rein son allure métamérique. J'ai indiqué ces particularités, en détail, à propos de l'étude du premier type anatomique. Je me borne à le rappeler de nouveau en ce moment.

Enfin, un dernier point a trait à la disposition du tissu lymphoïde intra-rénal. Très développé dans les régions antérieures il est plus rare dans les régions moyennes. Ce n'est que plus tard, lorsque le rein moyen se complique et devient actif, que

se produit cet envahissement par ce tissu. Or, l'envahissement du rein moyen par le tissu lymphoïde, coïncide toujours avec le début de son activité fonctionnelle. On peut se demander, dès lors, s'il n'existe pas entre les deux tissus une nécessité de coexistence, destinée à assurer le fonctionnement du rein moyen. C'est ce que je démontrerai bientôt.

En résumé, le rein moyen des Téléostéens est originairement métamérisé. A cet état, il est aglomérulaire, ses canalicules sont courts et peu développés. Le tissu lymphoïde y est peu abondant. Ces caractères semblent indiquer une faible activité fonctionnelle ; l'excrétion urinaire étant surtout assurée par le glomus antérieur.

b) Reins moyens aglomérulaires des adultes.

Le rein de *Lophius, piscatorius* L., peut se diviser, quant à sa constitution histologique, en deux régions ; l'une antérieure, dépourvue de canalicules urinifères, constituée uniquement par du tissu lymphoïde à lymphocytes et mononucléaires de même nature que les éléments blancs des reins des Poissons déjà décrits. L'autre, occupant environ les deux tiers postérieurs de l'organe, contient des tubes urinifères plongés dans du tissu pseudo-lymphoïde abondant de même constitution que celui de la région antérieure.

Les deux régions passent insensiblement de l'une à l'autre sans aucune démarcation bien nette ; la différence de structure des deux régions a déjà été reconnue et décrite par BALFOUR (1882).

Au niveau du tiers antérieur environ, quelques rares canalicules urinifères paraissent épars et isolés au sein du tissu lymphoïde. Ils font totalement défaut à son extrémité antérieure. Leur nombre augmente progressivement à mesure qu'on se rapproche de la région postérieure du rein, sans qu'ils atteignent jamais une grande compacité. Même, dans les zones les plus postérieures de l'organe, les tubes urinifères n'arrivent jamais au contact ; le tissu lymphoïde très abondant et les vaisseaux

sanguins, très nombreux, occupent de larges espaces entre les formations tubulaires.

On peut donc considérer dans le rein de *Lophius piscatorius* L., deux parties :

α) Une antérieure, de structure essentiellement pseudo-lymphoïde.

β) Une postérieure à la fois pseudo-lymphoïde et canaliculaire.

De cette seule différenciation du rein en deux régions de structure différente doit-on conclure à la dualité d'origine de l'organe ? Le rein de *Lophius* résulte-t-il de la coalescence du rein antérieur ou pronéphros et du rein moyen ou mésonéphros ainsi que le pense CALDERWOOD (1891) ? Cette dernière interprétation me paraît inexacte. Les preuves anatomiques, établies dans la première partie de ce travail, permettaient de réfuter cette manière de voir ; les données fournies par l'histologie complètent cette appréciation. De ce que la région antérieure du rein moyen a une structure différente de la région postérieure du même rein, on ne peut conclure à leur origine double, surtout quand cette dissemblance structurale tient au plus ou moins grand développement du tissu pseudo-lymphoïde : ce tissu a la propriété d'envahir le rein, en allant d'avant en arrière, ainsi que je l'ai montré dans la description du rein moyen des formes jeunes. De par cela même, il est aisé de se rendre compte que, chez l'adulte, la région antérieure du rein moyen doit contenir une proportion de tissu pseudo-lymphoïde considérable par rapport aux régions postérieures du même segment. Ainsi, les reins moyens de *Trutta fario* Sieb., *Esox lucius* L., *Perca fluviatilis* Bell. et *Gasterosteus aculeatus* L., sont entièrement lymphoïdes dans leur partie antérieure. Cependant, chez ceux-ci tous les caractères anatomiques ainsi que l'étude du développement, depuis le jeune jusqu'à l'adulte, désignent cette région comme appartenant au mésonéphros ou rein somatique. D'ailleurs, la présence, à l'intérieur même du tissu pseudo-lymphoïde, de canalicules urinaires, de même nature

que les canalicules inclus dans le segment rénal appartenant indiscutablement au rein moyen, suffit pour établir l'assimilation des deux parties, ainsi que je l'ai indiqué plus haut (pages 512, 513). Les formes les plus dégénérées des canalicules placés en avant passent, insensiblement, aux formes mieux conservées qui leur sont postérieures et cette transition graduelle constitue la preuve décisive de l'unité d'origine de la région pseudo-lymphoïde et canaliculaire du rein moyen.

α) *Région antérieure ou pseudo-lymphoïde* — La région antérieure des reins de *Lophius piscatorius*, L., subit une régression graduelle d'avant en arrière. L'aboutissant de ce processus régressif est la disparition totale des canalicules de la région antérieure ; la preuve en est donnée par les restes canaliculaires qu'on trouve dans le tissu lymphoïde et par les traces évidentes d'une sénescence canaliculaire, de moins en moins accusée, à mesure qu'on s'éloigne des régions antérieures. Ce qui se produit dans le rein moyen de la *Truite*, du *Brochet*, de la *Perche* et de l'*Epinoche* se retrouve chez la *Baudroie*. Le tissu pseudo-lymphoïde suit son développement graduel et habituel ; né dans la région antérieure du rein, il s'étend d'avant en arrière, attaque les premiers tubes urinifères et les fait disparaître. Cette destruction progressive est prise sur le fait dans la région du tiers antérieur de l'organe ; en avant de cette partie, les tubes n'existent pas, en arrière, ils sont intacts, au niveau même de la région de passage de ces deux zones, les canalicules sont sénescents et à demi détruits. La ressemblance d'agencement, dans l'ensemble de la partie antérieure du rein moyen, est remarquable chez toutes les espèces ci-dessus décrites ; elle devient frappante si on s'adresse aux détails.

Le mode de dégénération des canalicules urinifères s'offre, en effet, partout avec les mêmes caractères et suit les mêmes procédés. La figure LXXIX représente un fragment de coupe prise dans la région du tiers antérieur du rein de *Lophius piscatorius* L. Les cellules du tissu pseudo-lymphoïde

très développé (*Tl.*), se rangent sous forme de cordons irréguliers. Une veinule afférente (*Va.*) borde le côté droit de la coupe. Deux tubes urinifères, (*Tc.*), sont plongés dans le tissu pseudo-lymphoïde ; on reconnaît encore, aisément, à leur contour les canalicules urinifères et les cellules qui les constituent. La lumière des tubes urinifères est apparente : cependant les cellules pariétales de ces canalicules urinifères ont déjà subi

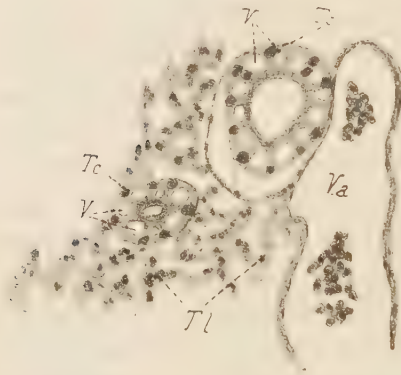


FIG. LXXIX. Coupe dans la région antérieure du rein de *Lophius piscatorius* L. $\times 120$.

Tc, tubes contournés dégradés ; *Tl*, tissu pseudo-lymphoïde ; *V*, espaces intrapariétaux ; *Va*, veinule afférente.

une dégénération assez avancée ; de très grosses vacuoles distendent le protoplasma des cellules et le découpent en traînées radiaires, comparables aux formations semblables décrites à propos des tubes sénescents, contenus dans la zone d'union du rein antérieur et du rein moyen des espèces décrites plus haut. Leur cytoplasme est clair et prend avec difficulté

les réactifs colorants. Les noyaux rabougris, ne se colorent pas aisément ; ils se teignent uniformément par les couleurs d'aniline ; ils sont presque toujours situés dans la bordure cytoplasmique externe et sont toujours placés dans le prolongement des traînées radiaires unissant. Quelques cellules en sont complètement privées. Cette disposition particulière du cytoplasme et du noyau permet de penser que les vacuoles prennent naissance entre les cellules ; cette manière d'envisager leur formation est confirmée par l'examen des tubes urinifères dans lesquels la vacuolisation est moins avancée ; les premiers indices de la formation vacuolaire prennent naissance dans les régions de contact des cellules voisines. Les vacuoles, d'abord de faibles dimensions, augmentent de plus en plus,

enserrent les cytoplasmes cellulaires et finissent par donner aux tubes urinifères l'aspect représenté sur la figure LXXIX. Les grosses vacuoles sont remplies d'une production très légèrement colorable par l'éosine. Son aspect et ses réactions rappellent entièrement celles des exsudats fibrineux, précédemment signalés dans les vacuoles des cellules des tubes urinifères de la zone d'union du rein antérieur et moyen du *Barbus fluviatilis* Agass. Ils sont, par suite, de même nature.

Dans les régions les plus antérieures, les canalicules contournés sont très dégénérés ; la bande bordante interne du cytoplasme est rompue sur divers points et les cavités vacuolaires s'ouvrent, à ce niveau, dans la lumière centrale. Les travées protoplasmiques radiaires, amincies, sont encore reliées à la bande protoplasmique externe ; elles semblent flotter dans la cavité tubulaire par leur extrémité rendue libre par suite des ruptures vacuolaires. Dans quelques tubes, la rupture cytoplasmique s'opère à l'extérieur des canalicules, de telle sorte que les vacuoles paraissent s'ouvrir directement dans les espaces pérítubulaires ; mais cette dernière disposition est des plus rares et exceptionnelle, car, non seulement, le nombre des canalicules à rupture externe est très faible, mais dans ces canalicules seuls quelques éléments isolés se présentent ainsi.

Les formes dégénérées des canalicules urinifères de *Lophius piscatorius* L., ressemblent, jusque dans leurs moindres détails, aux mêmes éléments du rein de *Trutta fario* Sieb., *Esox lucius* L., *Perca fluviatilis* Bell., *Gasterosteus aculeatus* L., *Solca vulgaris* Riss. Or, ceux-ci présentent les mêmes caractères de structure histologique et de réactions histochimiques que les canalicules antérieurs des reins moyens de *Squalius cephalus* Sieb., et *Barbus fluviatilis* Agass., déjà mentionnés. La similitude des caractères histologiques et l'identité des données fournies par l'anatomie indiquent l'homologie entre les parties antérieures du rein moyen de tous les Téléostéens, y compris celui de *Lophius piscatorius* L. A mon avis, il n'est pas possible de les considérer comme distinctes et d'origine différente.

HALLER (1908) se base sur ce caractère de dégénérescence des canalicules antérieurs pour les séparer des autres tubes urinifères du rein et couper celui-ci en deux parties. L'antérieure dégénérée, étant le mésonéphros et la partie glandulaire, le métanéphros. Son opinion, à ce sujet, n'est pas fondée et ne correspond pas aux idées que mes recherches permettent d'affirmer. L'organe urinaire de *Lophius* équivaut au rein moyen des autres Téléostéens, à caractères indubitablement mésonéphridiens et sans mélange. Ce rein mésonéphridien a subi, dans sa région antérieure, des dégénérations canaliculaires que le plus grand nombre des Poissons osseux offrent dans cette partie de leur organe excréteur.

β) *Région postérieure canaliculaire.* — La région postérieure du rein est pourvue de canalicules bien constitués : Ce qui frappe, cependant, quand on examine cette région rénale, c'est, d'abord, la faible quantité de canalicules urinifères par rapport à la masse considérable du tissu pseudo-lymphoïde qui les entoure. Cette disproportion entre les deux ordres de tissu tient, non seulement au nombre relativement restreint des canalicules contournés, mais aussi à leurs faibles dimensions. Il est rare de trouver des canalicules coupés, transversalement, atteignant un diamètre extérieur de 12 μ ; par contre les sections de tubes de 6 à 8 μ sont des plus fréquentes. Ces diamètres sont très faibles si on considère que les canalicules contournés des reins moyens de certains Téléostéens (*Perca*, *Gasterosteus*, par exemple) sont capables d'acquérir 35 à 40 μ de diamètre extérieur et même de dépasser cette taille.

Un deuxième caractère tient à l'absence complète de glomérules de Malpighi ; BALFOUR (1882) a signalé ces éléments dans le rein de *Lophius piscatorius* L. Malgré tous les soins que j'ai apporté à rechercher ces derniers, il ne m'a pas été possible d'en découvrir. Je dois cependant reconnaître que certains tubes urinifères présentent une disposition curieuse qui peut prêter à confusion par suite de sa ressemblance avec les formations glomérulaires. Ces formations peu nombreuses dans

le rein de la *Baudroie* correspondent peut-être aux « rares » glomérules signalés, sans plus de détails, par BALFOUR.

Je ne peux, d'ailleurs, moi-même, donner des affirmations précises sur la valeur morphologique et physiologique de ces formations qui ne semblent exister que chez *Lophius piscatorius* L. On n'en trouve point, en effet, de comparables chez les jeunes Téléostéens à reins dépourvus de glomérules de Malpighi. On n'en trouve pas davantage dans les reins des adultes. Les auteurs n'ont pas décrit une semblable organisation, chez les animaux dont le rein se présente à ce degré de simplicité.

Certains canalicules urinifères, que la reconstruction géométrique des coupes permet d'homologuer aux canalicules principaux des autres Téléostéens, présentent, à leur extrémité libre, une diminution brusque de calibre. De 6 à 8 μ leur diamètre extérieur s'abaisse à 3 ou 4 μ ; leur lumière, à ce niveau, ne dépasse jamais 1,5 μ ou 2 μ . Les cellules qui forment la paroi de ces canalicules sont cubiques, parfois même elles prennent un aspect aplati. Le protoplasma clair, finement granuleux, prend bien l'éosine; le noyau bien net se colore avec intensité par l'hémalum.

Cette extrémité effilée du canalicule urinaire se replie sur elle-même plusieurs fois, de manière à constituer un peloton canaliculaire; sous cette forme, l'extrémité de ces tubes urinifères prend par sa taille et sa forme l'aspect d'un glomérule. Cette ressemblance est d'autant plus grande que le peloton glomérulaire, constitué par l'extrémité effilée et contournée du canalicule, fait toujours saillie et proémine à l'intérieur des capillaires ou des lacunes veineuses du rein (fig. LXXX). L'endothélium vasculaire s'applique contre les pelotons canaliculaires et les recouvre sur toute leur surface, se comportant vis-à-vis du peloton formé par l'extrémité du tube urinifère, comme la capsule de Bowman par rapport au peloton vasculaire d'un glomérule de Malpighi, contribuant, ainsi, à accentuer la ressemblance des deux formations.

(Cependant, la distinction s'établit aisément entre elles; un

examen attentif permet de se convaincre de la non homologation possible des canalicules spéciaux à *Lophius piscatorius* L., et des glomérules de Malpighi habituels. Ces différences se manifestent dans toutes les parties constituant des deux variétés glomérulaires ; ils n'ont ni la même structure, ni la même valeur anatomique ; le glomérule de Malpighi est de formation artérielle celui de *Lophius* est d'origine canaliculaire ;

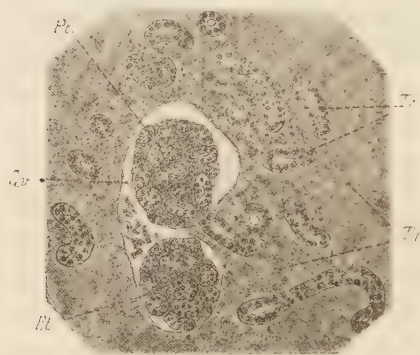


FIG. LXXX. Coupe dans la région moyenne du rein de *Lophius piscatorius* L. $\times 115$.

Pt, peloton tubulaire ; Cv, capsule vasculaire ; Tc, tubes contournés ; Tl, tissu pseudo-lymphoïde.

la structure cellulaire de la paroi même en fait foi et ne permet pas la confusion. Dans les mailles du peloton canaliculaire se trouvent des cellules du tissu pseudo-lymphoïde, serrées et tassées les unes contre les autres. Pareille infiltration pseudo-lymphoïde n'existe jamais dans le peloton du glomérule de Malpighi. La capsule (capsule de Bowman) elle-même est

en relation directe, par l'intermédiaire du collet, avec le tube urinifère chez le premier ; la formation périglomérulaire du second est de nature vasculaire, il n'y a jamais continuité entre elle et le tubulus contourné qu'elle entoure ; de plus, les nombreux globules du sang interposés entre les deux feuillets de la capsule, démontrent la continuité de cette cavité capsulaire avec le système irrigateur du rein. L'endothélium enveloppant appartient au système veineux et ne peut se comparer à la capsule placée à l'extrémité des canalicules urinifères pourvus de glomérules Malpighiens. Enfin, les rapports des tubes pelotonnés, contenus dans les glomérules de *Lophius piscatorius* L., avec les portions plus dilatées des canalicules urinifères indiquent une continuité entière entre ces deux ordres de tubes.

Si la comparaison histologique des deux sortes de glomérules ne peut s'établir, il n'en est pas de même des analogies physiologiques. Les pelotons canaliculaires proéminent à l'intérieur des lacunes veineuses où ils sont baignés par le sérum sanguin. Cette position particulière, que je ne crois pas avoir été signalée ailleurs, permet de penser qu'il peut s'opérer, à ce niveau, des échanges osmotiques. Il est possible que le sérum sanguin filtre au travers de la paroi canaliculaire comme cela se produit à travers l'endothélium des anses vasculaires du glomérule de Malpighi. Ceci est une simple hypothèse et n'a point d'autre valeur. Sa justification devrait être basée sur des faits précis et donnés par une expérimentation serrée. Au cas où cette manière de voir serait vérifiée, les pelotons canaliculaires joueraient un rôle comparable à celui des glomérules de Malpighi. Ils pourraient leur être assimilés au point de vue physiologique. L'existence de ces pelotons canaliculaires, précisément dans un rein dépourvu de glomérules de Malpighi, est digne d'intérêt ; ceux-ci, comme on sait, constituent les organes producteurs du véhicule liquide de l'urine ; peut-être la même fonction s'accomplit-elle au niveau de cet organe si particulier.

A la suite de leur portion terminale pelotonnée, les canalicules urinifères augmentent de diamètre. Les cellules deviennent plus hautes, sans cependant jamais devenir cylindriques : le noyau est très apparent et renferme le plus souvent un nucléole acidophile. Entre les cellules principales du tube se trouvent engagés quelques mononucléaires issus du tissu lymphoïde ; ces éléments se distinguent aisément des cellules principales par leurs réactions colorantes différentes. Le noyau prend très fortement l'hémalum, le protoplasme forme autour de celui-ci une zone claire peu colorable ; au niveau des points où les mononucléaires ont pénétré dans la paroi canaliculaire, les cellules principales sont creusées de galeries et présentent un état de sénilité marquée. Leur noyau est rabougri, peu distinct, pyknotique ; le cytoplasme clair, renferme des granulations foncées. Ces cellules sont en voie de dégénérescence et

leur destruction phagocytaire s'opère par l'action des mononucléaires engagés dans la paroi canaliculaire. Ces mononucléaires ne sont pas très nombreux ; on en trouve quelques-uns dans les régions des tubes où les lumières sont étroites ; ils disparaissent presque entièrement dans les portions canaliculaires à lumière large.

Le petit nombre des cellules mononucléaires dans les parois des canalicules du rein de *Lophius piscatorius* L., est à retenir ; cette disposition coïncide avec la présence des pelotons canaliculaires terminaux ; j'aurai bientôt l'occasion de décrire des relations semblables. Je peux tout de suite indiquer qu'il existe un balancement très net entre le nombre de cellules blanches intra-pariétales et la présence des glomérules de Malpighi dans le rein. Quand ceux-ci sont peu représentés les cellules du tissu lymphoïde envahissent en nombre les épithéliums des canalicules urinaires ; quand leur quantité augmente, les leucocytes sont moins envahissants. Lorsque le régime artériel s'établit entièrement, comme cela se passe dans les reins postérieurs par exemple, non seulement les épithéliums ne contiennent plus de cellules blanches, mais encore le tissu pseudo-lymphoïde intertubulaire diminue en quantité et finit même par disparaître entièrement. Ceci constitue une véritable règle ne souffrant pas d'exceptions. Chez les Téléostéens que j'ai étudiés, ce balancement tissulaire est lié intimement au phénomène de l'excrétion urinaire que j'étudierai en détail dans le paragraphe suivant. Je signale ce fait, en ce moment, afin de poser un premier exemple et aussi pour tirer un argument probant sur la valeur des pelotons canaliculaires de la *Baudroie*. Puisque les éléments blancs sont peu nombreux dans les parois des tubes urinaires pourvus de glomérules de Malpighi, puisqu'ils sont aussi peu nombreux dans les mêmes tubes du *Lophius piscatorius* L., ne peut-on supposer que les pelotons canaliculaires des reins de cette dernière espèce jouent dans l'organe le même rôle que les glomérules de Malpighi et peuvent, par conséquent, leur être assimilés au point de vue de leurs fonctions,

Quelques canalicules urinifères possèdent seuls cette terminaison pelotonnée ; dans les reconstitutions que j'ai faites à ce sujet plusieurs tubes m'ont paru terminés en cul-de-sac et sans pelotons terminaux.

Quoi qu'il en soit, ces deux ordres de canalicules urinifères se comportent ensuite de la même manière, ils se replient plusieurs fois sur eux-mêmes et forment ainsi, au sein du tissu pseudo-lymphoïde, des pelotons aux contours très lâches garnis de cellules blanches. Ces pelotons lâches sont indépendants des pelotons serrés cités plus haut, de telle sorte que certains canalicules sont pourvus de deux pelotons successifs tandis que d'autres n'en possèdent qu'un seul.

Après s'être ainsi repliés sur eux-mêmes, les canalicules urinifères se dirigent vers la région médiane et postérieure du rein ; en ce point, ils s'unissent les uns aux autres de manière à constituer des tubes de plus grand diamètre. Ces nouveaux tubes prennent la valeur de véritables canaux collecteurs ; les cellules de leurs parois sont plus élevées, plus tassées les unes contre les autres, que celles des canalicules urinifères. L'action de l'hémalun et de l'éosine permet d'y déceler un noyau clair, peu chromophile, situé près de la base. Dans le noyau est un nucléole volumineux et apparent. Le protoplasme est également clair, dépourvu de granulations. L'épithélium du canal est entouré d'une enveloppe conjonctive (6 à 10 μ) qui forme une mince gaine autour des canaux collecteurs. A leur tour, ceux-ci s'unissent et se jettent par groupes dans l'uretère qu'ils abordent suivant toutes les génératrices. L'uretère ressemble comme constitution histologique aux canaux collecteurs ; les seules différences qu'on y peut relever tiennent au diamètre plus grand de la lumière (32 à 38 μ) et à l'épaisseur plus considérable de l'enveloppe conjonctive (14 à 18 μ). A part ces deux différences de taille, les éléments constitutants se présentent avec les mêmes caractères histologiques.

B. — REINS MOYENS GLOMÉRULAIRES

La forme glomérulaire des reins moyens est de beaucoup la plus répandue ; le plus grand nombre des Téléostéens, que j'ai étudiés, la possèdent. Il est nécessaire d'établir parmi ceux-ci des divisions. Certains présentent, en effet, des reins moyens pourvus de glomérules rares et isolés ; d'autres, au contraire, en possèdent de nombreux, disposés en groupes compacts. L'augmentation dans le nombre des glomérules entraîne des modifications histologiques importantes. Les reins moyens pourvus de rares glomérules possèdent un tissu lymphoïde abondant, les reins riches en éléments glomérulaires ont, au contraire, un tissu interstitiel peu développé ; la proportion inverse des deux formations glomérulaires et lymphoïdes est constante ; plus les glomérules sont nombreux, moins le tissu lymphoïde est représenté ; cette règle se justifie dans tous les cas. La constitution des canalicules rénaux est liée aux variations de ces tissus et subit des transformations diverses ; quand le tissu lymphoïde est très développé, on remarque une abondante infiltration des épithéliums canaliculaires par les cellules blanches ; quand, au contraire, le tissu lymphoïde est très réduit, presque absent, l'infiltration est moindre.

Je prendrai dans l'exposition de l'organisation des reins moyens deux exemples ; le premier aura trait à des reins dont les glomérules de Malpighi sont peu nombreux et dont le tissu pseudo-lymphoïde est bien représenté ; le deuxième porte sur des reins abondamment pourvus de glomérules et à tissu pseudo-lymphoïde réduit.

(Cette division n'est pas établie dans l'intention de déterminer deux types rénaux absolus et indépendants l'un de l'autre : entr'eux s'échelonnent de nombreuses formes qui présentent des proportions variées de tissu lymphoïde et de glomérules de Malpighi, permettant de suivre, par degrés, le passage du premier exemple au second. Elle doit être considérée comme

une simple coupure facilitant l'exposition et n'a pas d'autre raison d'être.

A. Reins moyens à glomérules de Malpighi peu nombreux.

La partie moyenne du rein somatique de *Barbus fluviatilis*, Agass., *Chondrostoma nasus* Agass.; *Scardinius erythrophthalmus* CBp., *Squalius cephalus* Sieb., *Alosa sardina* Bell. *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val., *Mullus barbatus* Willugh., *Trutta fario* Sieb., *Mugil cephalus* Cuv. et Val., *Scorpena scrofa* L., *Anguilla vulgaris* L., présente la même organisation ; il me suffira de décrire le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agass., les mêmes dispositions histologiques se retrouvant chez les autres animaux précités.

Dans la région moyenne du rein somatique de *Barbus fluviatilis* Agass., il n'est plus possible de reconnaître la disposition en pelotons isolés qui se manifestait si nettement dans la région antérieure. Les tubes rénaux se sont considérablement accrus comme longueur et comme complexité ; malgré les difficultés que présente la reconstitution graphique d'un organe aussi compliqué, il n'est cependant pas douteux que certains tubes rénaux diffèrent des autres ; les uns sont terminés à leur extrémité libre par des glomérules de Malpighi, d'autres, au contraire, finissent en cul-de-sac. A mon avis, les tubes principaux, signalés plus haut, correspondent aux tubes pourvus de glomérules et les tubes en cul-de-sac aux canalicules secondaires. Seulement, par suite de l'accroissement en longueur des premiers et en nombre des seconds, la disposition métamérique observée dans la région antérieure s'efface et disparaît. La région moyenne du rein somatique acquiert, par cette complexité, un aspect qui lui est particulier. Les reconstructions de coupes séries permettent de constater cependant le passage insensible aux pelotons de la région antérieure par simplification du nombre des canalicules et diminution de leur longueur. Ainsi, la région moyenne du rein abdominal, de même consti-

tution segmentaire que les pelotons de la région antérieure devient de plus en plus confuse, quant à cette disposition, par suite des complications apportées à ses éléments constitutifs.

Les canalicules rénaux pelotonnées sont plongés dans un tissu lymphoïde abondant, tassé entre leurs diverses anses. Je n'insisterai pas sur la qualité de ces éléments lymphoïdes qui ne diffèrent pas de ceux que j'ai décrits plus haut.

On peut reconnaître dans les canalicules rénaux principaux plusieurs régions représentées dans la figure LXXXI.

a. — Le glomérule de Malpighi et la capsule de Bowman (*Gl. M.*).

b. — Le collet (*c o.*).

c. — Le tube contourné (*T; c.*).

d. — Le canal collecteur. (*Cl¹. Cl²*).

e. — L'uretère (*Ur.*).

Les tubes aglomérulaires (*t. agl.*) sont toujours branchés sur des tubes porteurs de glomérules au niveau de la région d'union du peloton canaliculaire et du canal collecteur. Cette disposition est entièrement comparable à celle affectée par les canaux secondaires autour du canalicule primaire des régions antérieures du rein. Les seules différences entre ceux-ci et ceux-là tiennent au plus grand nombre et à la longueur plus considérable des premiers. Quelques différences histologiques peu importantes se manifestent aussi entre les canalicules glomérulaires et aglomérulaires. Après avoir examiné les canalicules contournés pourvus de glomérules, je dirai quelques mots des canalicules qui en sont dépourvus, je terminerai enfin par l'étude histologique des canaux collecteurs, des uretères, et de la vessie urinaire.

a. — GLOMÉRULES DE MALPIGHI ET CAPSULES DE BOWMAN

Les glomérules de Malpighi sont peu nombreux dans la partie somatique du rein de *Barbus fluviatilis* Agass.; leur petit nombre

tient, non seulement, à la faible quantité des canalicules glomérulaires, mais aussi à la grande longueur de tous les tubes contournés. Ces deux conditions expliquent leur rareté ; d'ailleurs, si les éléments glomérulaires sont peu nombreux, c'est parce que le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agass., et des espèces qui s'en rapprochent tiennent plus des reins moyens à l'état pur, aglomérulaires, que des reins franchement glomérulaires abondamment pourvus d'émissaires artériels. Il existe ici un début d'irrigation artérielle, entraînant la production de quelques glomérules peu nombreux et disséminés. Cette dissémination des éléments glomérulaires du rein somatique est particulière aux organes n'ayant subi qu'une faible infiltration artérielle. Dès que celle-ci prend une plus grande intensité les glomérules deviennent, à la fois, plus nombreux et plus groupés ; la disposition des glomérules en bouquet commence à se montrer déjà dans les reins



FIG. LXXXI. Urètre et canaux urinaires de la région moyenne du rein de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 18$ (Reconstruction).
Ur, urètre ; Cl₁, canal collecteur de 1^{er} ordre ; Cl₂, canal collecteur de 2^e ordre ; Te, tube contourné ; GLM, glomérules de Malpighi ; co, collets des glomérules ; tagl, tubes aglomérulaires.

moyens où les glomérules sont abondants. Elle est une des caractéristiques des reins postérieurs dans lesquels l'irrigation artérielle atteint son comble. En somme, le rein moyen ou somatique du *Barbus fluviatilis* Agass., équivaut au rein de *Lophius piscatorius* L., ci-dessus décrit, avec cette différence, toutefois, que quelques tubes contournés entrent en relation avec des formations glomérulaires encore imprécises et éparées. Le rein moyen fait un premier pas vers la transformation en rein définitif.

L'imprécision de l'irrigation artérielle du rein moyen, que les caractères anatomiques, décrits dans la première partie de ce travail, permettaient de pressentir, ressort encore mieux, de l'étude microscopique des relations

artérielles avec les glomérules et les diverses parties du rein.

Les artères qui donnent naissance aux glomérules ne leur sont pas spéciales; elles sont toutes, sans exception, dérivées des artères intercostales; parmi celles-ci quelques-unes s'épuisent dans les muscles intercostaux, d'autres perforent la capsule rénale et pénètrent dans l'intérieur même des tissus rénaux; elles



FIG. LXXXII. Coupe longitudinale dans le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 110$.

Vcp, veine cardinale postérieure; *Ve*, veine efférente rénale; *GLM*, glomérule de Malpighi; *Lpr*, capillaires de la paroi veineuse; *ArM*, artère Malpighienne; *tc*, tube contourné; *tps*, tissu pseudo-lymphoïde.

donnent, en ce point, les branches glomérulaires; elles poursuivent ensuite leurs parcours se divisent en capillaires destinés à l'irrigation des organes intra-rénaux, aux parois des gros vaisseaux du rein par exemple, et se déversent, enfin, dans les lacunes rénales.

Cette disposition est intéressante; il semble, en effet, que quelques-uns des glomérules, étant donnés les rapports des vaisseaux qui les portent avec les parois des grosses veines du rein, sont d'origine veineuse. HALLER (1908) se demande même si certains glomérules de Malpighi du rein de *Salmo irideus*, ne participeraient pas à une irrigation veineuse. Dans mes diverses préparations j'ai retrouvé souvent ces apparences; les dessins LXXXII et LXXXIII en font foi. Les

glomérules de Malpighi, dans ces deux exemples, dessinés d'après *Barbus fluviatilis* Agass., et *Solea vulgaris* Risso, sont nettement rattachés à la paroi de la veine cardinale postérieure dont ils semblent dépendre. En réalité, il n'en est rien; les reconstructions que j'ai faites, de ces régions, d'après des coupes sériees, m'ont permis de me rendre compte que les vaisseaux porteurs de glomérules ne sont pas des branches issues de la veine cardinale postérieure, mais bien des branches artérielles nées d'interscotales. Après avoir fourni des glomérules, peu nombreux et épars (fig. LXXXIII), suivant la règle générale, ces artères se rendent au voisinage de la paroi épaisse de la veine cardinale et se divisent en capillaires dans l'adventice conjonctive. Ces capillaires font office de vasa vasorum et s'épuisent dans l'épaisseur même de la tunique vasculaire. Mes recherches, sur ce point, ont porté sur *Barbus fluviatilis* Agass., *Squalius cephalus* Sieb. *Solea vulgaris*, Risso, *Salvelinus umbla* L. *Alosa sardina* Bell., *Scorpoena scrofa* L. Elles m'ont toujours donné les mêmes résultats. Je n'ai jamais trouvé une communication quelconque entre les vaisseaux porteurs de glomérules et la cavité même de la veine. Ceci montre, de toute évidence, que les glomérules à relations veineuses qu'HALLER indique, sans insistance il est vrai, n'existent pas. Les glomérules sont artériels ou ne sont pas; ceci, aussi bien dans les reins moyens pourvus de glomérules que dans les organes les plus pauvres en cet élément.

Un point important ressort, toutefois, de cette disposition particulière et tient à la non spécificité glomérulaire des artères du rein moyen. Cette non spécificité prouve qu'une modification progressive, dans l'irrigation rénale, s'accomplit au sein même du rein mésonéphridien typique. Cette modification aboutit à la production des glomérules de Malpighi dans les reins abdominaux et cela, aux dépens d'artéριοles non encore bien individualisées.

Les glomérules de Malpighi, ainsi disséminés dans la substance du rein, sont de dimensions relativement faibles. Les plus

gros atteignent 120 à 130 μ . Dans les reins postérieurs des Téléostéens ces mêmes éléments sont capables d'atteindre jusqu'à 230 et 240 μ de diamètre; taille comparable aux glomérules métanéphridiens des Mammifères.

Ces glomérules sont donc alimentés par des branches des



FIG. LXXXIII. Coupe transversale du rein moyen de *Solea vulgaris* Risso. $\times 105$.

Vcp, veine cardinale postérieure; Ve, veine éfferente rénale; GLM, glomérule de Malpighi; tc, tube contourné; tps, tissu pseudo-lymphoïde; Ar.M, artère Malpighienne.

artères intercostales. Après leur pénétration dans le rein, les branches artérielles émettent latéralement des rameaux qui portent appendus à leur paroi, parfois un seul, parfois plusieurs glomérules de Malpighi, séparés les uns des autres par un espace variable, toujours assez grand. A leur extrémité libre ces branches artérielles se terminent parfois par un glomérule,

ou bien, plus fréquemment, s'épuisent dans les parois des veines du rein. La branche artérielle principale, qui donne naissance aux rameaux glomérulaires, ne porte jamais sur son trajet de corpuscules Malpighiens. Elle s'épuise progressivement en branches glomérulaires. Très fréquemment, ainsi que je l'ai déjà indiqué, elle contribue pour une large part, à l'irrigation des parois des grosses veines efférentes, au niveau desquelles elle se résout en fins capillaires anastomosés.

L'artère glomérulaire destinée à fournir un corpuscule de Malpighi, se replie sur elle-même et se pelotonne. Parfois, elle se divise, après son entrée dans le peloton, en deux ou trois branches, qui s'enlacent et se contournent de diverses manières. Ces branches s'unissent de nouveau les unes aux autres et forment un unique vaisseau efférent. Cette disposition, qui est très fréquente dans les reins postérieurs, est l'exception dans les reins moyens. Le plus grand nombre des glomérules des reins moyens des Téléostéens et tous les glomérules de *Barbus fluviatilis* Agass., sont formés d'une artériole glomérulaire qui reste indivise (fig. LXXXIV). Les replis fournis par l'artériole glomérulaire pour constituer les pelotons sont moins nombreux que dans les glomérules des reins postérieurs. Ces caractères permettent de penser que les reins moyens ont atteint, sur ce point, un développement moindre que les reins postérieurs; cette simplicité s'accuse, à la fois, dans le nombre des éléments glomérulaires et dans la qualité même de ces éléments. Les ramifications peu nombreuses et exceptionnelles de l'artériole formatrice glomérulaire, ainsi que la faible longueur du peloton glomérulaire en donnent la preuve.

J'ai montré quelle était l'origine de l'artère afférente et la constitution du glomérule; il reste à examiner comment se comporte le vaisseau efférent glomérulaire. HALLER (1908), qui est le seul auteur ayant donné des renseignements sur la disposition de ces vaisseaux, décrit et représente chez *Salmo irideus*, les vaisseaux efférents, non comme des artérioles, mais comme des veinules n'ayant plus aucune relation avec

le rein. C'est-à-dire que le sang pris dans l'aorte par des artères spéciales est amené aux glomérules dans lesquels il circule, puis, revient, par des veines spéciales, à un tronc veineux principal, indépendant des veines cardinales postérieures, tronc veineux qu'il désigne comme équivalent aux veines azygos des autres Vertébrés. Ainsi, le sang passe de l'aorte à la veine azygos par le système : artère rénale, — glomérule, — veine rénale.

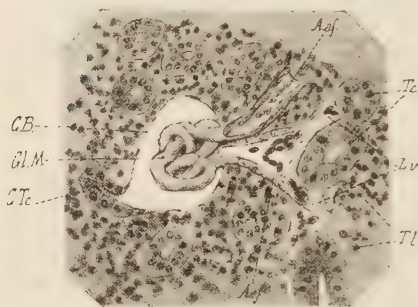


FIG. LXXXIV. Un glomérule de Malpighi dans la région moyenne du rein de *Barbus fluviatilis* Agassiz, $\times 350$ (Reconstruction).

Gl. M., glomérule de Malpighi; CB, capsule de Bowman; C. Tc., collet glomérulaire; Tl, tissu pseudo-lymphoïde; A. af., artériole afférente; A. ef. artériole efférente; Lv, lacunes veineuses.

A aucun moment ce sang n'entre en relation avec le système tubulaire rénal. J'ai recherché le système vasculaire décrit par HALLER et ne l'ai point trouvé, même chez *Salmo irideus* Gibbons, de même taille que l'exemplaire décrit par cet auteur. Non seulement, je n'ai pas trouvé de vaisseau comparable à la veine azygos, mais encore, j'ai vu constam-

ment le vaisseau glomérulaire efférent s'ouvrir dans les lacunes veineuses du rein.

La figure LXXXIV représente une reconstitution d'un glomérule de Malpighi de *Barbus fluviatilis* Agass.; A. af. est l'artériole afférente; Gl. M. le glomérule de Malpighi, A. ef. l'artériole efférente. On se rend très aisément compte, d'après cette figure, de la distribution du sang à sa sortie du glomérule. Il n'existe, en ce point, aucun vaisseau destiné à canaliser le liquide circulant et à l'amener hors du rein; au contraire, l'endothélium vasculaire s'unit à l'endothélium des lacunes veineuses et le sang se répand dans ces lacunes. Sur ce point, encore, je ne peux accepter les données fournies par HALLER. Après avoir circulé dans les diverses lacunes péri-tubulaires

du rein, le sang glomérulaire, intimement mêlé au sang de provenance veineuse porte, retourne à la circulation générale par l'intermédiaire de veines efférentes qui débouchent à plein canal dans les veines cardinales postérieures (fig. LXXXII). Le cycle suivi par le sang glomérulaire des reins moyens est donc le suivant :

Aorte — Intercostale — Artère glomérulaire afférente — Glomérule — Artère glomérulaire efférente — Lacunes veineuses — Veines efférentes — Veine cardinale postérieure.

Le cycle décrit par HALLER s'écrirait :

Aorte — Artère rénale ou glomérulaire afférente — Glomérule — Veine efférente — Veine azygos — Veine cardinale postérieure.

Ces deux cycles circulatoires diffèrent entièrement.

Les artérioles afférentes et efférentes sont de calibre différent; le vaisseau efférent est toujours plus volumineux que l'afférent. Cette manière d'être est contraire à ce qu'on trouve dans les reins postérieurs des Téléostéens ou chez les Vertébrés plus élevés en organisation. Chez ceux-ci, l'artériole efférente est d'ordinaire de calibre plus faible que l'afférente; cette disposition, de l'avis des physiologistes, est indispensable pour déterminer une augmentation de pression dans les anses glomérulaires et favoriser l'exsudation du sérum sanguin. Dans le rein somatique des Téléostéens, le grand diamètre des artérioles efférentes n'est qu'apparent; il est dû à la brusque dilatation du vaisseau efférent pour se continuer avec les lacunes rénales, ainsi que le montre la figure LXXIV. Les coupes, passant par l'axe du vaisseau efférent (fig. LXXXV), présentent, au niveau de la sortie de ce vaisseau du glomérule, un bourrelet qui rétrécit la lumière vasculaire. Un anneau de fibres lisses est disposé circulairement autour de l'endothélium vasculaire au niveau de ce bourrelet. Ce sphincter est plongé dans un tissu conjonctif dont les fibres sont en continuité avec le réticulum conjonctif intrarénal. L'étranglement ainsi disposé rend la lumière du vaisseau efférent plus étroite, en ce

point, que ne l'est la lumière du vaisseau afférent; ainsi se trouve réalisée une disposition comparable à celle offerte par le sphincter musculaire périvasculaire que les Mammifères présentent dans la même région.

Les artérioles afférentes et efférentes des glomérules, réduites à leur endothélium, à leur entrée et à leur sortie du corpuscule, sont entourées, extérieurement, d'un revêtement de cellules



FIG. LXXXV. Coupe d'un glomérule de Malpighi dans le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 185$.

GLM, glomérule de Malpighi; CB, capsule de Bowman; CTc, collet du glomérule; Ar, artériole intrarénale; Aaf, artériole afférente; Aef, artériole efférente Sp, sphincter; TL, tissu pseudo-lymphoïde.

les plus ou moins polygonales qui leur constituent une sorte de gaine; ces cellules de revêtement appartiennent au tissu pseudo-lymphoïde. Leurs formes de passage et leurs réactions colorantes les désignent comme telles. Elles sont représentées sur les figures LXXXIV-LXXXV. Je ne peux donner aucune explication sur la signification de ce revêtement cellulaire. Je dois dire, cependant, que leur disposition autour des artérioles Malpighiennes rappelle entièrement les dispositions affectées par les mêmes éléments

pseudolymphoïdes autour des veines intrarénales et contre la capsule du rein. Peut-être jouent-elles en ce point le même rôle ?

Capsules de Bowman. — Les capsules de Bowman, comme chez les autres Vertébrés, sont formées de deux feuillets : l'un d'eux, l'interne, est appliqué contre les anses du peloton glomérulaire; son adhérence avec ces anses est telle qu'il est souvent difficile de le distinguer des cellules de l'endothélium vasculaire avec lesquelles il se confond entièrement dans certaines régions. Le feuillet externe est bien délimité; ses cellules, quoique très minces ($0,5 \mu$ à $1,5 \mu$), sont très reconnaissables; elles forment des bosselures proéminant dans la cavité capsulaire, épaissies qu'elles sont au niveau des régions contenant les noyaux.

L'hémalun colore avec intensité ces régions correspondant aux noyaux entourés d'une très mince couche protoplasmique. Elles ne sont point confondues avec les cellules de la trame conjonctive qui leur est adossée. Au niveau du pédicule glomérulaire (fig. LXXXIV-LXXXV) le feuillet externe se replie de manière à s'unir au feuillet interne. Dans cette région, la capsule de Bowman est très nette. La continuité des deux feuillets, qu'on y peut observer, indique avec certitude l'existence du feuillet interne, bien que ce dernier manque parfois de netteté.

Dans la zone d'union de la capsule de Bowman et du tube contourné, les cellules de la capsule s'épaississent jusqu'à acquérir 10 ou 12 μ ; cette augmentation en hauteur (fig. LXXXV CTc.) est insensible, les cellules passant progressivement des plus aplaties aux plus élevées.

La cavité comprise entre les deux feuillets de la capsule est ordinairement spacieuse, très grande dans les glomérules antérieurs, elle tend à diminuer à mesure qu'on se rapproche des régions postérieures du rein. A ce niveau, elle atteint chez *Scardinius erythrophthalmus* C.Bp., à peine le tiers du diamètre des capsules antérieures.

b. — COLLETS

L'union entre la capsule de Bowman et le canalicule contourné se fait par l'intermédiaire d'un segment rénal entièrement différent comme structure du canalicule contourné. Je désigne cette pièce intermédiaire sous le nom du collet, surtout pour marquer son analogie de situation avec la zone qui sert à unir chez les Mammifères la capsule et le canalicule contourné. Très court chez ces derniers, le collet peut acquérir, chez les Téléostéens, de 100 à 150 μ de longueur. Il est caractérisé par la présence de cils très développés portés par des cellules de grande taille.

Les coupes transversales montrent que les cellules sont peu nombreuses autour du collet ; au nombre de 10 à 15 chez

Barbus fluviatilis Agass., elles atteignaient le chiffre de 35 sur la coupe transversale d'un collet du rein moyen de *Scardinius erythrophthalmus* C.Bp.; ce chiffre est un maximum; le plus souvent elles ne dépassent pas la quinzaine.

Contre la face externe des cellules du collet, sont appliquées les cellules du réticulum conjonctif qui constituent ainsi, au segment cilié, une enveloppe en dehors de laquelle sont accumulés les éléments du tissu lymphoïde. Quelques lacunes veineuses arrivent, parfois, au contact même des cellules du collet. Celles-ci, allongées perpendiculairement à l'axe, sont formées d'un cytoplasme clair dans lequel l'éosine et le tannin orange décèlent une striation longitudinale très discrète. Les cellules sont séparées les unes des autres par une membrane intercellulaire, apparente après coloration à l'hémalum. Dans la région cellulaire tournée vers la lumière du canal, le protoplasme renferme des granulations (fig. LXXXVI *g. s.*) qui se colorent en noir sous l'action de l'hématoxyline ferrique, après fixation par le liquide de Bouin: condensées dans cette région de la cellule elles lui donnent un aspect particulier, ayant l'apparence d'un plateau cellulaire semblable à celui qu'on trouve dans les cellules du collet du rein antérieur glomérulaire. Les granulations protoplasmiques sont en relation intime avec les cils cellulaires à la base desquels elles sont appendues, à la manière des corpuscules basaux. En plus de ces granulations basales, on ne trouve pas d'autres enclaves dans le cytoplasme.

Les cils sont nombreux et disposés en faisceaux agglutinés; tantôt les cils d'une cellule sont accolés ensemble, ou bien isolés en plusieurs paquets, tantôt les cils de deux cellules voisines s'unissent pour constituer une seule touffe ciliée. Dans les collets des reins moyens, les cils n'arrivent jamais au centre de la lumière canaliculaire, comme cela se passe dans les collets des reins antérieurs glomérulaires. Un passage libre existe toujours au centre de ces divers groupes.

Les noyaux cellulaires sont clairs; les blocs de chromatine

sont séparés les uns des autres, le plus souvent accolés à la paroi nucléaire.

La taille des cils et la haute différenciation du protoplasme cellulaire dans leur zone d'implantation, indiquent que ces organes jouent un rôle important dans le phénomène de la sécrétion urinaire. Je ne peux rien affirmer sur ce point, il semble cependant que l'idée de régulation du courant urinaire émise par REGAUD et POLICARD (1902), à propos de formations analogues chez la Lamproie, ne soit pas dépourvue de valeur. Suivant les variations dans la vitesse ou dans l'amplitude des vibrations ciliaires, il est possible de concevoir une augmentation ou une diminution dans la quantité d'urine s'écoulant du glomérule vers le tube contourné ; à ce point de vue, la manière d'envisager le rôle mécanique joué par l'épithélium cilié du collet est très acceptable.

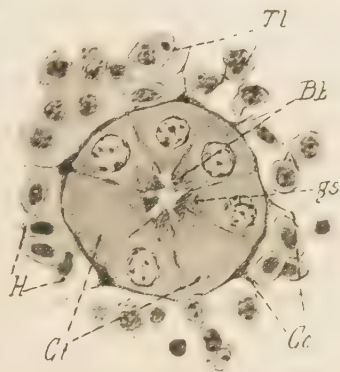


FIG. LXXXVI. Coupe transversale d'un collet glomérulaire de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 400$.

Ct, cellules du collet ; gs, corpuscules cytoplasmiques ; Cc, cellules de la trame conjonctive ; Tl, tissu pseudo-lymphoïde ; H, hématies dans les lacunes rénales ; Bb, flammes vibratiles.

c. — CANALICULES CONTOURNÉS

Les données bibliographiques relatives à la cytologie des éléments du tube contourné sont extrêmement nombreuses dans la série des Vertébrés. Il faut, cependant, reconnaître que les reins des Téléostéens sont peu connus sur ce point. Les divers auteurs qui ont étudié les organes de ces animaux ont bien signalé des notions histologiques ; aucun n'a, à ma connaissance, donné des renseignements précis et détaillés sur la manière d'être de la cellule du tube contourné et sur les modifications qu'elle est capable de présenter au cours de la sécrétion urinaire.

L'épithélium cilié du collet cesse brusquement au niveau du canalicule contourné, pour se continuer sans transition avec ce dernier. La forme des cellules et leurs réactions colorantes, le remplacement du revêtement du collet par une bordure en brosse caractéristique, fournissent des données permettant la nette délimitation des deux segments tubulaires.

De même, dans sa partie terminale, le tube contourné s'unit, sans transition, avec le canal collecteur; la forme différente des éléments cellulaires et l'absence, chez ce dernier, de bordure en brosse établit, en ce point, une séparation aussi marquée que dans la région antérieure. Ainsi, le tube contourné constitue un segment bien individualisé du tube urinfère; limité en amont par le collet cilié, en aval par le canal collecteur, il est la partie vraiment sécrétoire de l'organe et par cela même son étude présente un grand intérêt.

Sur des coupes transversales, le tube contourné apparaît comme constitué de cellules cylindriques limitées extérieurement par une couche de cellules de la trame conjonctive; le pôle interne des cellules canaliculaires est le plus souvent revêtu d'une bordure en brosse; quelques cellules sont cependant privées de cette formation, des sections entières de tube en sont parfois dépourvues. Cette disparition de la bordure en brosse coïncide avec des régions des tubes dont la lumière est large et dont les parois sont infiltrées d'un grand nombre de cellules mononucléaires du tissu environnant. Les tubes dont la bordure en brosse est très régulière et continue ont au contraire une lumière beaucoup plus réduite. REGAUD et POLICARD (1902) ont signalé de pareilles variations dans les diamètres des tubes contournés de la *Lamproie*.

Le segment contourné est extrêmement long chez *Barbus fluviatilis* Agass., il constitue la majeure part du tube urinfère. Les circonvolutions sont très complexes et très variées. Il n'est pas rare de voir plusieurs pelotons contigus emmêler leurs canalicules et prendre ainsi un aspect des plus confus, dans lequel on ne saurait reconnaître trace de métamérisation. Au point d'union du canalicule principal, à relations

glomérulaires, avec le canal collecteur viennent confluer d'autres canalicules, parfois réduits à de simples diverticules très courts, parfois très allongés et pelotonnés, ressemblant ainsi au canalicule principal. Leurs terminaisons, en cul-de-sac, ne possèdent point de glomérules de Malpighi. Leur structure ressemble à celle des pelotons canaliculaires ; on y remarque des régions alternatives à lumières larges et rétrécies, correspondant à des cellules à bordures en brosse, irrégulières ou disparues, ou à des cellules à bordures en brosse intactes. La lumière des canalicules aglomérulaires est très souvent encombrée de débris épithéliaux ou de productions sarcodiques. Comme dans les tubes de la première variété, on distingue de nombreuses cellules du tissu lymphoïde, infiltrées dans l'épithélium, au niveau des dilatations tubulaires.

J'étudierai successivement :

- α) Les cellules à l'état de repos.
- β) Les cellules à l'état d'activité fonctionnelle.
- γ) L'évolution des cellules.
- δ) La valeur fonctionnelle du tissu pseudolymphoïde.
- ε) Les relations des cellules et du tissu pseudolymphoïde.
- ζ) Les différences qui distinguent les canalicules contournés glomérulaires des canalicules aglomérulaires.

α) CELLULES A L'ÉTAT DE REPOS. — Ces formes cellulaires se trouvent dans toutes les sections des canalicules contournés ; elles sont en petit nombre dans les sections à lumière large ; en revanche, elles constituent la presque totalité des cellules des tubes à lumière étroite. Cette première constatation permet, *à priori*, de se rendre compte que l'activité fonctionnelle se manifeste au niveau des régions à lumière large, tandis que les régions de faible diamètre correspondent à des zones épithéliales à l'état de repos. Cette présomption est justifiée par la structure intime des cellules placées à ce niveau ; l'activité cellulaire se manifeste dans des régions localisées de certaines zones épithéliales.

Les cellules à l'état de repos (fig. LXXXVIII *Ps.*) mesurent 18 à 27 μ de longueur et 8 à 12 μ de largeur. La hauteur de ces cellules varie dans d'assez grandes proportions ; ceci tient à ce qu'il n'est guère possible de fixer un type de cellule entièrement au repos. L'activité fonctionnelle des cellules se manifeste progressivement et entraîne avec elle, suivant l'état plus ou moins avancé de la sécrétion, une augmentation dans les dimensions des cellules. Les éléments de 18 μ , environ, de hauteur se rencontrent, surtout, au niveau des régions à lumière rétrécie ; les éléments de 30 μ , environ, sont fréquents dans les tubes de grand diamètre.

Réseaux protoplasmiques. — Le protoplasme des cellules contient dans son intérieur des filaments, constitués par des grains, placés côte à côte, disposés en séries (figs. LXXXVII-LXXXVIII *Ps.*). Ils sont colorés électivement par l'action de l'hématoxyline ferrique après fixation par le liquide de Bouin. Bien que moins apparents, ils sont cependant visibles après fixation au Lavdowski ou au Tellyeniczky et coloration à l'hémalun-éosine ou à la safranine-tannin-orange. Ces filaments cytoplasmiques occupent toutes les régions du protoplasme, mais ils sont surtout nombreux et bien visibles dans la région basale de la cellule ; ils s'anastomosent entr'eux et constituent une manière de réseau qui parcourt le protoplasme homogène de la cellule et délimitent ainsi des mailles très lâches vers le pôle apical de celle-ci, beaucoup plus serrées vers le pôle basal. Les éléments à l'état de repos complet (cellules des tubes à lumière étroite, cellules basses) présentent un réseau plus compact que les éléments en activité fonctionnelle (cellules des tubes à lumière large, cellules hautes).

La disposition en file des granulations, déterminant les productions filamenteuses anastomosées, rappelle les dispositions décrites par BENDA (1903) à propos de la structure des bâtonnets de Heidenhain des cellules des canalicules contournés des Mammifères. Cet auteur admet que les striations, chez les Mammifères, sont constituées par des grains sériés,

ou mitochondries, doués de contractilité ; sous leur action la partie apicale de l'élément rénal se rapprocherait de la partie basale ; ainsi les produits élaborés et inclus dans la cellule rénale seraient exprimés et rejetés à l'extérieur. Cette hypothèse ne suffit pas à expliquer ce qui se produit chez les Téléostéens dont les cellules possèdent des réseaux anastomosés, dirigés dans tous les sens, non disposés pour rapprocher les uns des autres les pôles cellulaires.

Grains urinaires. — Dans les espaces formés par les grandes mailles du protoplasme filamenteux, au niveau du pôle apical des cellules, l'hématoxyline ferrique, après fixation au Bouin ou Lavdowski, décèle des grains sphériques, parfois ovoïdes, de taille plus ou moins grande (fig. LXXXVIII G. s.).

REGAUD et POLICARD (1902) ont signalé et décrit la présence de grains de ségrégation dans les tubes urinifères de la *Lamproie*. Ces grains semblent être de même nature dans le rein moyen des Téléostéens. Ils s'y présentent avec les mêmes qualités de colorabilité et de forme. Abondants dans les mailles des cellules basses, ils sont moins nets dans les cellules de dimensions plus grandes. Je n'ai pu cependant distinguer de ces grains, les corps chromatoïdes, juxta nucléaires, désignés par REGAUD et POLICARD (1902) ; les productions voisines du noyau présentent chez le *Barbeau* les mêmes caractères réactionnels que les grains apicaux. Il est vrai que dans l'ensemble leurs contours paraissent moins réguliers ; mais cette particularité est insuffisante pour entraîner une distinction entre les deux formations ; d'ailleurs, plusieurs grains du pôle interne, se présentent avec des contours aussi irréguliers que les grains juxtanucléaires et, réciproquement, quelques grains, juxta, voire même latéro-nucléaires, sont parfois aussi arrondis que les grains du pôle apical. Je n'ai pas trouvé en eux les différences de réactions, vis-à-vis des colorants, signalées par ces auteurs.

TRIBONDEAU (1903) arrive à pareille conclusion à propos du rein des Ophidiens ; il désigne par le terme de grains urinaires

les productions intraréticulaires des cellules des tubes contournés. Son appellation paraît très juste et peut aussi s'appliquer au rein des Téléostéens.

Bordures en brosse. — Les bordures en brosse sont toujours représentées au pôle apical des cellules à l'état de repos ; elles forment dans les tubes à lumière étroite, bordés d'éléments en non activité fonctionnelle, des lignes continues qui se colorent bien par le triacide d'Erlich et l'hématoxyline ferrique, après fixation au Zenker. Les cellules hautes des tubes à lumière large ont leur surface libre, arrondie, faisant saillie vers la lumière du canalicule ; la bordure en brosse suit ces sinuosités et prend, de ce fait, un aspect sinueux et irrégulier. Les bâtonnets, encore bien marqués sur les bords de ces cellules, sont plus indistincts dans les régions axiales. Ils deviennent de plus en plus obliques sur l'axe de la cellule, en allant de dedans en dehors, depuis leur extrémité libre jusqu'à leur implantation sur le bord cellulaire. Ces deux apparences sont fort probablement dues à l'étirement et au refoulement de la bordure en brosse par suite du développement du cytoplasme sous-jacent. Dans les éléments au repos, les bâtonnets divisent la bordure en stries parallèles et dirigées suivant l'axe des cellules, lui donnant une allure ciliée. Par leur base, ces bâtonnets sont en relation évidente avec les parties du réticulum cytoplasmique auxquelles elles sont entièrement unies ; dans plusieurs cellules, l'union des fibrilles du réseau protoplasmique avec la base d'implantation de la bordure en brosse est telle qu'on ne peut douter qu'il existe entre les deux formations des relations intimes. Ces relations ne sont pas le résultat d'un artifice de préparation, on les retrouve, avec constance, après des fixations et des colorations variées. D'ailleurs, ce fait, bien que non encore signalé, est très admissible. Il s'accorde bien avec le mode de fonctionnement de la cellule rénale des Téléostéens tel qu'il paraît se produire, et que j'examinerai plus loin.

Noyaux. — Les noyaux des cellules au repos, situés vers la base des cellules, sont vésiculeux et volumineux (5 à 8 μ) ;

ils renferment des mottes de chromatine prenant avec intensité l'hémalum; elles sont accolées à la membrane et unies entre elles par un fin réticulum. La membrane se colore en rouge vineux par le même réactif nucléaire. Un ou deux nucléoles arrondis, colorés en rouge vif après action de la safranine, sont contenus à l'intérieur du noyau; ces nucléoles mesurent 1,5 ou 2 μ .

β) CELLULES A L'ÉTAT D'ACTIVITÉ. — Les cellules à l'état d'activité fonctionnelle sont très nombreuses dans les canalicules à lumière large. Elles se présentent sous diverses formes correspondant à des périodes variées de leur fonctionnement.

Une première forme cellulaire ressemble beaucoup aux cellules hautes au repos; elles sont, cependant, encore plus allongées que ces dernières et atteignent 28 à 30 μ . Leur pôle apical est très convexe et fait saillie vers la lumière; la bordure en brosse (fig. LXXXVII-LXXXVIII *G. s.*) suit cette convexité; ses bâtonnets sont franchement convergents vers le centre de la cellule.

Le cytoplasme présente son réseau mitochondrial apparent dans la région basale, beaucoup plus effacé et indistinct dans la zone apicale médiane, encore assez bien marqué sur les bords de la cellule. Les grains de ségrégation ne sont pas épars comme dans la cellule au repos, ils sont moins nombreux au centre et plus condensés sur les bords. Les grains de ségrégation centraux sont enveloppés d'une zone claire incolore par les réactifs usuels et limitée sur sa périphérie par une bande de même réaction, vis-à-vis des colorants, que les filaments du réseau protoplasmique. Le noyau, très affine pour les couleurs d'aniline, renferme un gros nucléole (2,5 μ) très apparent.

Une deuxième forme de cellules diffère de la précédente surtout par l'amplitude que les zones claires périgranulaires sont capables d'acquérir. La zone supranucléaire semble percée de trous à la manière d'une écumoire. Au centre de ces cavités,

formant de véritables vacuoles, sont parfois placés des grains de ségrégation. Certaines vacuoles n'en renferment pas, quelques-unes en possèdent deux ou trois. Sur leur pourtour, ces vacuoles sont limitées par une bande colorée à la manière du réseau cytoplasmique. L'intensité de la coloration y dénote une plus grande épaisseur. Les mailles du cytoplasme, placées autour des vacuoles, sont resserrées, comme écrasées par l'action compressive du liquide sécrété dans la vacuole. Les grains de ségrégation, non pourvus de vacuoles, sont rejetés à la périphérie, la bordure en brosse fait hernie

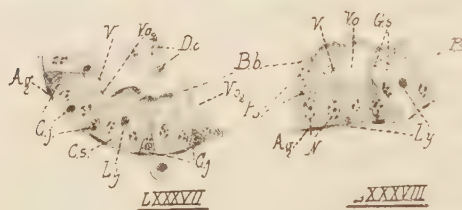


FIG. LXXXVII-LXXXVIII. Diverses formes cellulaires d'un tube contourné de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 325$.
Cs, cellule canaliculaire; Bb, bordure en brosse;
Gs, grains de ségrégation; V, vacuoles de sécrétion;
Vo, vacuole ouverte; Cj, cellule jeune; Ps, Protoplasme de soutien; Ly, Lymphocyte intrapariétal; N, noyau;
Dc, débris cellulaires; Ag, assise génératrice.

dans la lumière du tube; parfois elle n'est plus apparente. Le noyau et son nucléole offrent le maximum de netteté et de colorabilité, indice de leur activité fonctionnelle.

Plusieurs cellules

ne renferment qu'une seule et vaste vésicule (fig. LXXXVII-LXXXVIII V.) emplissant, parfois, la presque totalité de la région supranucléaire. Dans la grosse vésicule incolore plusieurs grains de ségrégation sont placés en suspension. Dans une seule vésicule, j'ai pu en compter jusqu'à neuf. Le réseau protoplasmique mitochondrial est refoulé de part et d'autre de cette vaste vacuole à laquelle il constitue une gaine très nette. Les mailles du réseau placées autour de la vacuole sont aplaties et les grains de ségrégation, qu'elles contiennent encore, sont refoulés vers les bords de la cellule où ils arrivent presque à se toucher les uns les autres; souvent, dans ces cellules, la bordure en brosse a disparu, ses débris disloqués sont reconnaissables et épars dans la lumière même des tubes contournés.

Dans une troisième forme, les cellules se présentent comme échancrées vers le pôle apical. Dans quelques cas, on trouve, appendus au sommet des cellules voisines, des lambeaux de cytoplasme surmontés de fragments de bordures en brosse. La portion excavée de la cellule, tournée vers la lumière canaliculaire est limitée par les travées du réseau cytoplasmique qui lui forment une bordure colorée en brun par l'hématoxyline ferrique, en rose violacé par la safranine-éosine-lichtgrün.

La disposition du réseau cytoplasmique autour de l'extrémité excavée de la cellule rappelle celle déjà signalée autour des vésicules de ségrégation. Les débris de la bordure en brosse, qu'on trouve parfois adhérents aux bords supérieurs des cellules voisines, indiquent nettement qu'il s'agit ici de vacuoles cellulaires qui ont éclaté sous l'effet de la pression exercée par le liquide vacuolaire et se sont vidées dans le tube contourné (fig. LXXXVIII, V. o.). On ne peut songer, à des figures déterminées par des défauts de fixation, ainsi que HORTOLÈS (1881) FISCHER A. (1894) SAUER (1895) VIGNON (1899) CASTAIGNE et RATHERY (1902) le prétendent pour les formations vésiculaires rencontrées dans les cellules rénales des Mammifères, car, on trouve, côte à côte, toutes les formes cellulaires précédemment décrites. Il n'y a aucune raison pour que ce défaut de fixation porte sur quelques cellules isolées au milieu d'autres bien conservées par le fixateur. D'ailleurs, on voit parfois des débris cellulaires, assez bien conservés, dans la lumière des régions tubulaires où les cellules canaliculaires sont intactes. Dans ce cas, on est bien forcé d'admettre que l'élimination exocellulaire est un fait qui se produit durant la vie de l'organe ; une mauvaise fixation ne peut suffire pour provoquer ainsi des déplacements à distance des substances contenues dans les canalicules contournés.

Parmi les cellules échancrées, à vacuoles énucléées, il en est dont l'extrémité apicale est peu déprimée (fig. LXXXVIII V.o. 2), comme si les vacuoles expulsées étaient de petite taille, comparativement aux grosses vésicules, incluses dans le cytoplasme

des autres cellules, présentant les grosses excavations caractéristiques des cellules vidées. Dans ce cas, entre le noyau et la zone de rupture de la cellule, ou encore, sur les côtés de la ligne de rupture, on trouve des grains urinaires, en voie de sécrétion, enveloppés de vacuoles claires. Les mailles cytoplasmiques qui les entourent prennent des dispositions identiques à celles déjà décrites et leur constituent des sortes de capsules. Sous l'influence de la dilatation des vacuoles en voie de formation et aussi du relâchement des mailles du réseau, le cytoplasme tend à reprendre ses anciennes dimensions.

Quelques cellules, largement échancrées, sont dépourvues de noyaux. Or, il est possible de reconnaître, dans la lumière même des tubes, des formations prenant encore avec quelque intensité les colorants nucléaires ; on peut songer à une évacuation vésiculaire intense, entraînant avec elle les noyaux des cellules. DALOUS et SERR (1906-1907) signalent une vacuolisation des cellules des tubuli contorti des Mammifères aboutissant à l'éclatement de la cellule par rupture de la bordure en brosse ; le protoplasma modifié de la cellule, parfois même son noyau, sont rejetés dans la lumière du canalicule. Chez les Téléostéens ces cellules anuclées sont surtout répandues dans certaines régions tubulaires à l'état d'activité fonctionnelle.

γ) EVOLUTION DES CELLULES RÉNALES. — Etant données les diverses formes présentées par les cellules des canalicules contournés, on peut se demander si chaque forme ne représente pas une espèce déterminée de cellule ou bien si chaque cellule ne passe pas par des étapes successives lui donnant des aspects différents. Autant qu'on puisse être affirmatif pour des éléments dont il n'est pas possible de suivre les transformations *in vivo*, cette dernière hypothèse paraît être la plus vraisemblable.

Les formes de passage entre les diverses variétés cellulaires sont assez nombreuses pour permettre de penser, avec une quasi-certitude, que chaque élément passe par des aspects particu-

liers correspondant aux diverses étapes de son existence.

Les cellules des canalicules contournés subissent donc une véritable évolution, elles naissent, grandissent, fonctionnent vieillissent et meurent; toutes les périodes de leur vie sont représentées dans les diverses formes qui constituent les parois des canalicules contournés.

Régénération des cellules rénales. — La régénération des cellules des canalicules contournés est une des questions les plus discutées, en ce qui concerne le rein des Mammifères. Certains auteurs, parmi lesquels BIZZOZERO et VASSALE (1887), PODWYSSOWKI (1887), ZIEGLER (1891), BIZZOZERO (1894), RIBBERT (1896), pensent que les cellules rénales des Mammifères sont immuables, ne s'usent pas en fonctionnant et par suite ne se régénèrent pas. Leur opinion se base sur l'absence de figures karyokinétiques dans les cellules des canalicules; puisqu'on n'observe point, à ce niveau, de phénomènes de division cellulaire, disent ces auteurs, il faut admettre que les cellules ne se régénèrent point.

D'autres histologistes n'acceptent pas ces opinions; pour ceux-ci, les cellules rénales ont une existence éphémère, leur fonctionnement les rend, avec plus ou moins de rapidité, impropres à remplir leurs fonctions; leur rénovation est un phénomène normal et constant.

REGAUD et POLICARD (1902, b) ont trouvé dans le rein de la *Lamproie* des cellules sénescents, faisant hernie dans la lumière des canalicules, prêtes à être expulsées, parfois même évacuées dans les tubes contournés; ils ont aussi constaté quelques karyomitoses parmi les cellules; ces indices sont, pour ces auteurs, la marque certaine d'une rénovation épithéliale; cette rénovation est lente et ne s'adresse qu'à un petit nombre d'éléments.

BOUILLOT (1883-1886-1887) décrit dans l'épithélium du rein du *Triton* et de l'*Axololt*, au sortir du sommeil hibernant, une régénération active. Les cellules canaliculaires usées sont rejetées dans le tube rénal; des noyaux cellulaires placés contre

la membrane basale des canalicules assurent la rénovation épithéliale.

MONTI (1905) trouve aussi des mitoses dans les cellules rénales de la *Marlotte* et du *Hérisson* au sortir du sommeil hibernale ; il en conclut que les éléments canaliculaires ne sont pas absolument permanents.

REITTERER (1906, *a. b. c.*) et LELIÈVRE (1907) considèrent le canalicule contourné, comme une glande holocrine. Les cellules épithéliales se chargent des éléments à éliminer. Dans cet état, elles desquament et tombent en totalité dans la lumière des canalicules. Les parois des tubes sont continuellement le siège d'une néoformation cellulaire. « Les éléments néoformés naissent, croissent et disparaissent emportés par le flux aqueux produit par le glomérule » (LELIÈVRE). L'absence de division indirecte dans ces éléments doit-elle faire conclure à la non rénovation épithéliale ? Comme le fait justement observer LELIÈVRE (1907), pour les Mammifères, la présence des figures mitotiques n'est pas indispensable pour justifier une rénovation épithéliale et l'exemple de la glande mammaire, qu'il donne à la suite de nombreux histologistes, est démonstratif : « malgré l'extrême rareté des figures mitotiques dans cette glande, il est certain que leur épithélium est doué d'une puissance d'hyperplasie considérable ». Ceci prouve, dit cet auteur, que « la rénovation cellulaire par voie mitotique est exceptionnelle. » Rien ne démontre cependant « que les éléments ne se renouvellent pas par un autre moyen. »

C'est le cas pour les Téléostéens. A l'égal des Mammifères les cellules des canalicules urinaires ne présentent jamais de figures karyokinétiques ; cependant, l'épithélium se régénère constamment ; les cellules usées sont sans cesse remplacées par des cellules néoformées. Le processus de régénération est le même que celui signalé par BOUILLOT (1883-1886-1887) chez les Amphibiens et que REITTERER (1906, *a. b. c.*) et LELIÈVRE (1907) admettent pour les Mammifères. C'est aux dépens d'une couche basale péricanaliculaire que les éléments cellulaires des tubes

contournés prennent naissance ; cette couche basale, véritable assise génératrice extrêmement mince (fig. LXXXVII-LXXXVIII, LXXXIX *Ag.*), est intimement accolée au pôle externe des cellules. Le cytoplasme de ses éléments est très réduit ; au niveau des noyaux, son épaisseur augmente, ceux-ci sont aplatis et appliqués contre la base des cellules du canalicule urinaire. L'éosine, le brun Bismarck et le wasserblau, colorent le cytoplasme de cette zone basale avec une égale intensité. L'hémalum, l'hématoxyline ferrique teignent aussi avec élection le noyau, dont le nucléole est très affine pour la safranine.

Ces formations basales sont surtout représentée dans les canalicules, à lumière étroite, dont les cellules sont à l'état de repos. Dans les canalicules à lumière large et en activité fonctionnelle, la couche basale est moins nette ; en revanche, on peut se rendre plus aisément compte de l'évolution de ses cellules et de leur transformation en cellules canaliculaires. Les cellules basales, primitivement aplaties, augmentent de dimensions ; elles s'interposent entre les cellules fonctionnelles qu'elles écartent progressivement. Les coupes représentées dans les figures LXXXVII, LXXXVIII *C. j.* présentent les diverses phases de cette évolution cellulaire. On y distingue les cellules très aplaties (*A. g.*) et toutes les transitions entre ces dernières et les éléments dont la constitution rappelle les cellules à l'état de repos. Progressivement les cellules basales augmentent de hauteur ; leur pôle interne, tourné vers la lumière du canalicule, est effilé et pénètre à la manière d'un coin entre les cellules pariétales ; leur noyau se développe en même temps que le réseau cytoplasmique, très compact dans les cellules aplaties, prend un aspect foncé sous l'action des colorants ; celui-ci se développe et s'étend dans les cellules de plus grande taille ; puis, les grains de ségrégation apparaissent dans les lacunes cytoplasmiques et ainsi la cellule prend l'allure des éléments au repos.

On peut se demander si ces cellules sont bien des cellules de remplacement néoformées ou bien si elles ne correspondent pas, .

au contraire, à des cellules séniles en voie de régression.

REGAUD et POLICARD (1902) signalent dans les reins de la *Lamproie* des cellules qui, atteintes de sénilité, semblent écrasées entre les autres et ont de ce fait des dimensions transversales moindres ; le pôle interne de ces éléments fait souvent saillie dans la lumière des canalicules. Toujours les parties constituant des cellules séniles (réseaux cytoplasmiques, noyaux, nucléoles) présentent des traces indiscutables de dégénérescence.

Les cellules jeunes issues de l'assise génératrice, chez *Barbus fluviatilis* Agass., n'ont aucun de ces caractères ; elles ne sont point comprimées entre les éléments cellulaires qu'elles paraissent au contraire écarter ; elles ne présentent jamais de prolongements faisant hernie dans le tube urinifère ; leur noyau est très colorable et bien différencié en chromatine. Un ou plusieurs nucléoles, très apparents après coloration, la présence d'un réseau cytoplasmique bien établi, ne permettent pas de classer ces éléments parmi des cellules dégénérées. On doit les considérer comme des éléments néoformés, encore à l'état jeune. Les transitions ménagées entre ces cellules et les éléments pariétaux des canalicules, à l'état de repos, les désignent comme devant remplacer les cellules vieilles et usées destinées à disparaître.

Evolution physiologique des cellules rénales adultes. — Les cellules issues de la couche génératrice passent insensiblement aux éléments pariétaux. D'abord aplaties elles s'allongent et pénètrent entre les cellules pariétales qu'elles écartent. Elles atteignent ainsi la lumière des canalicules ; leur largeur s'accroît et elles parviennent aux dimensions des cellules pariétales qu'elles séparent de plus en plus. Le réseau cytoplasmique devient plus aisément discernable ; l'élargissement de ses mailles le rend plus visible ; on distingue déjà, en elles, ces grains sidérophiles qui deviendront les grains de ségrégation. Ainsi se forment aux dépens de la couche basale, matricielle, les éléments des canalicules contournés. Leur filiation est évidente.

Les cellules de l'épithélium des canalicules contournés passant par les divers états que j'ai déjà décrits, je dois examiner d'abord comment s'enchaînent ces diverses formes ; j'indiquerai ensuite, la destinée des cellules usées, que la sénilité rend impropres à remplir leurs fonctions.

L'étude des diverses modifications subies par les cellules rénales touche à l'un des points les plus difficiles de l'histophysiologie, à la sécrétion urinaire considérée dans ses phénomènes les plus intimes. Avant d'aborder son examen, chez les Téléostéens, il n'est pas inutile d'examiner, dans leur ensemble, les discussions qu'un sujet aussi délicat ne devait pas manquer de faire éclore entre les chercheurs. Les études entreprises se rapportent surtout aux Mammifères. Elles ont abouti à des conceptions diverses. Cependant, en groupant l'ensemble des faits, on se rend compte que deux théories sont en présence.

D'après une première théorie, le produit de sécrétion, élaboré et sécrété par le protoplasme cellulaire passe dans la lumière du canalicule par osmose à travers la bordure en brosse jouant le rôle de dialyseur. La cellule ne se détruit pas, elle subit, seulement, au cours de la sécrétion, quelques variations tenant à son volume et plus particulièrement à sa hauteur. Cette théorie, établie par SAUER (1815), est défendue par MONTI (1905) qui étudie le rein des *Marmottes* et des *Hérissons* à l'état de sommeil hibernant et de veille, par MEVES (1899) dont les recherches portent sur la larve des *Salamandres*, par FERRATA (1903-1905) et CASTAIGNE et RATHERY (1905) qui confirment les découvertes de leurs prédécesseurs. Pour ces auteurs, les cellules sont immuables dans leur forme, les variations de hauteur sont dues à l'état de plus ou moins grande réplétion des mailles cytoplasmiques par le produit sécrété.

On peut rapprocher de cette théorie l'hypothèse dite des accumulateurs dont les partenaires principaux sont : REGAUD et POLICARD (1901-1902-1903), TRIBONDEAU (1903), RENAULT (1903), COURMONT et ANDRÉ (1905), etc. Les cellules canaliculaires possèdent dans leur cytoplasme des enclaves vacuolaires

capables de trier les produits de déchet contenus dans le sang et de les accumuler en elles. Ces produits dissous dans les liquides vacuolaires sont évacués dans cet état ; ils filtrent à travers la bordure en brosse, sans que celle-ci subisse des modifications importantes. On le voit, le produit d'élimination, d'après ces théories, est entièrement liquide ; l'excrétion est afigurée. La cellule rénale est considérée comme immuable. Au cours de son fonctionnement aucune partie de sa substance n'est éliminée ; les produits de déchet sont excrétés par un phénomène dialytique à travers la paroi cellulaire interne ou bordure en brosse ; aucune particule cellulaire ne fait partie des matériaux excrétés.

Une deuxième théorie, soutenue par RANVIER (1887), BOUILLOT (1883-1887), NICOLAS (1891), VAN DER STRICHT (1891-1892), DISSE (1892), TRAMBUSTI (1838-1899), SIMON (1898), PRENANT et BOUIN (1904), DALOUS et SERR (1903-1907), etc., établit que la cellule participe directement à l'excrétion exocellulaire ; certaines de ses parties sont évacuées en même temps que les excreta urinaires. La production du matériel urinaire s'accomplit en deux temps.

a) Les matériaux s'accumulent dans le cytoplasme de la cellule et constituent en elle des vésicules dont la taille augmente sans cesse (Phase de sécrétion).

b) Quand les vésicules sont volumineuses, elles rompent, par suite de la pression exercée sur la paroi cellulaire, la bordure en brosse, elles se vident dans la lumière du canalicule, entraînant souvent, après elles, des parties du cytoplasme, parfois même des noyaux cellulaires.

Enfin RETTERER (1906, *a. b. c.*) et LELIÈVRE (1907) ont vu les cellules des canalicules urinifères d'animaux soumis à des régimes variés (régime sec, régime humide) tomber en déliquium et constituer ainsi une véritable sécrétion holocrine. Dans cette deuxième théorie les produits de déchet ne sont plus constitués par des liquides filtrés à travers les parois cellulaires, ils renferment des particules appartenant

en propre aux éléments épithéliaux. L'excrétion est figurée.

Chez le *Barbeau*, le mode d'excrétion se produit comme il est indiqué dans la deuxième théorie. On peut distinguer, dans le fonctionnement de la production de la cellule, deux phases :

I) — Une phase de sécrétion cellulaire.

II) — Une phase d'excrétion.

I. — Phase de sécrétion cellulaire.

I. — La phase de sécrétion, comprend elle-même deux temps :

1) — Un temps préparatoire.

2) — Un temps d'activité.

1). Temps préparatoire. — Dans le temps préparatoire, la cellule jeune, née de la couche matricielle périphérique, se perfectionne ; non seulement son noyau et ses nucléoles augmentent de volume, mais encore les mailles de son cytoplasme se garnissent de grains de ségrégation.

Quelle est donc l'origine de ces grains de ségrégation ?

TRIBONDEAU (1903) les a vus, chez les Ophidiens, provenir du noyau dont ils sortent par effraction.

Chez *Barbus fluviatilis* Agass., j'ai pu constater que les cellules jeunes, intercalées entre les cellules pariétales, possèdent toujours un ou deux gros grains de ségrégation, prenant avec intensité l'hématoxyline ferrique. Ces grains, toujours placés au pôle interne de la cellule ou au plus sur le côté du noyau, ne me paraissent avoir avec ce dernier aucune relation. Je ne peux, il est vrai, affirmer que dans les cellules les plus jeunes et très aplaties, les grains de ségrégation ne proviennent pas du noyau ; dans les cellules jeunes ayant atteint en croissance la demi-hauteur, environ, des cellules pariétales ; on ne trouve jamais une relation quelconque entre les grains urinaires et le noyau ; on n'en trouve pas davantage dans les cellules entièrement développées et devenues pariétales, que celles-ci soient à l'état de repos ou à l'état d'activité fonctionnelle.

Il est fréquent de rencontrer dans les cellules jeunes des

grains urinaires accolés deux à deux à la manière des diplocoques. Dans plusieurs de ces groupes on peut parfois distinguer, entre les grains, des bandelettes, offrant les mêmes réactions colorantes qu'eux et paraissant les unir deux à deux. On peut, d'après cela, penser que la multiplication des grains de ségrégation s'opère par étranglement et division, suivant une manière de fissiparité comparable à celle qui se produit dans la reproduction des noyaux des cellules par voie directe. Comme les cellules pariétales bien établies, encore à l'état de repos, renferment des grains de ségrégation, en plus grand nombre que les cellules jeunes; comme, d'autre part, les grains de ségrégation ne proviennent pas du noyau dans les cellules jeunes et pariétales, il paraît évident, d'après les figures même offertes par certains grains, que la multiplication granulaire est due à la segmentation des gros grains préexistants dans les cellules jeunes. D'ailleurs, cette explication ne résout en rien la question, elle la recule. On peut se demander, en effet, d'où proviennent les gros grains contenus dans les cellules jeunes? Sur ce point je ne peux donner aucun éclaircissement; j'ai pu constater que les cellules jeunes, ayant dépassé la phase d'aplatissement primitif, contiennent de gros grains de ségrégation indépendants du noyau et n'offrant aucune relation avec lui. Je ne suis pas en mesure de me prononcer sur leur origine.

Quoi qu'il en soit, ce premier temps est bien un temps préparatoire, caractéristique des cellules non encore secrétantes: il consiste surtout en une augmentation cellulaire avec amplification du réseau cytoplasmique et multiplication des grains de ségrégation. La cellule devient ainsi apte à la sécrétion, c'est à ce moment que le deuxième temps commence et que l'activité sécrétoire se manifeste.

2) Temps d'activité sécrétoire. — C'est autour des grains de ségrégation, toujours placés au pôle interne de la cellule, que se forment les vacuoles qui en s'accroissant distendront les mailles du réseau cytoplasmique. J'ai déjà signalé ce fait en détail à

propos de l'étude des cellules de la paroi canaliculaire. Cependant, tous les grains urinaires ne fonctionnent pas à la fois. Un certain nombre d'entr'eux s'entourent de très grosses vésicules ; d'autres, moins actifs, limités par une zone claire très réduite sont refoulés vers la périphérie de la cellule.

Ainsi que l'indiquent plusieurs grains enfermés dans une même vésicule, celles-ci peuvent provenir de l'union et de la fusion de vésicules plus petites. Ainsi se forment les vésicules de grande taille qui distendent les cellules en refoulant autour d'elles les mailles du cytoplasme. Quand les vésicules ont atteint un volume suffisant elles soulèvent, vers la lumière du tube, la bordure en brosse ; celle-ci perd de sa netteté, en même temps qu'elle forme dans le canalicule une saillie qui l'obstrue en partie.

II. — Phase d'excrétion

La cellule, gonflée par le produit intravacuolaire, augmente encore de volume ; elle devient turgescence et fait hernie dans la lumière du canalicule. La bordure en brosse, amincie et étirée, ne résiste plus à la pression interne qui s'exerce contre sa paroi, elle se rompt brusquement et le contenu vésiculaire se répand dans le tube. La rupture de la bordure en brosse est évidente ; des lambeaux restent parfois adhérents aux cellules voisines et flottent librement, par leur région de rupture, dans la lumière du canalicule. L'excrétion ne se produit pas par une simple filtration, mais bien par suite d'une rupture complète de la bordure.

L'évacuation de la vésicule entraîne non seulement des fragments de la bordure en brosse mais aussi une partie du cytoplasme. Si la vésicule prend naissance autour d'un ou plusieurs grains de ségrégation placés auprès du noyau, il se peut que la rupture vésiculaire détermine la chute de la plus grande partie du pôle interne du cytoplasme cellulaire ; le noyau est, parfois, lui-même, entraîné dans cette brusque évacuation cellulaire. Dans d'autres cas, la brèche formée

n'intéresse qu'une portion relativement faible du cytoplasme. Après cette première décharge, la cellule qui a conservé son noyau n'est point morte, elle est capable de passer, de nouveau, par des phases de sécrétion et d'excrétion ; elle ne possède plus la bordure en brosse, il est vrai, mais ceci n'entrave en rien son fonctionnement.

Après la rupture de la bordure en brosse sous la poussée vacuolaire, le réseau cytoplasmique comprimé s'élargit de nouveau, ses mailles se distendent et la cellule obture ainsi en partie, la brèche première. Les grains de ségrégation, refoulés à la périphérie de la cellule, par suite de la formation de la première vésicule, sont de ce fait rapportés de nouveau vers les régions centrales. Ils recommencent à sécréter et à former autour d'eux des vésicules, en tous points semblables aux vésicules premières ; celles-ci distendent les mailles du réseau cytoplasmique, à l'égal des premières formations ; certaines vésicules peuvent aussi devenir confluentes ; cette coalescence est montrée par les grains de ségrégation multiples rencontrés parfois dans ces vacuoles tardives. Cependant ces productions secondes n'atteignent jamais la taille des premières, elles se vident dans la lumière vasculaire, avant d'avoir atteint de grandes dimensions : comme les grains de ségrégation ne se multiplient pas dans la cellule adulte, ils diminuent rapidement en nombre à mesure que se produisent les vacuoles de seconde formation. Ainsi, la cellule rénale s'épuise rapidement. Cet épuisement tient tant à la diminution rapide des grains de ségrégation, qu'aux dislocations du cytoplasme dont des fragments sont expulsés à chaque nouvelle évacuation. A ce moment, d'ailleurs, le noyau montre nettement un état de dégénérescence qui s'accroît de plus en plus ; il prend mal les couleurs basiques et semble rabougri, parfois « enfumé ». Le nucléole disparaît ou devient incolable ; la cellule rénale a cessé son activité fonctionnelle ; elle entre en période de décrépitude.

Avant d'examiner la destinée de la cellule rénale arrivée

à la limite de ses fonctions, il est bon de se rendre compte de la valeur qu'on doit attribuer aux diverses parties de la cellule fonctionnelle.

Le rôle sécrétoire des grains urinaires est indubitable, ils constituent la partie la plus importante de la cellule au point de vue sécrétoire. Je l'ai suffisamment indiqué au cours des discussions précédentes; je n'y reviendrai pas. Reste à examiner le réseau cytoplasmique et la bordure en brosse.

Le réseau cytoplasmique est présent dans les cellules rénales de tous les Vertébrés. Tous les auteurs, à la suite de BENDA (1903), l'ont reconnu. Il affecte des formes variées suivant les animaux. Chez les Cyclostomes, (REGAUD et POLICARD, 1902, *b*) les Amphibiens (BOUILLOT 1880-1887), les Ophidiens (TRIBON-DEAU 1903) et chez les Téléostéens, le réseau est formé de mailles renfermant de l'hyaloplasme et des grains de ségrégation; chez les Mammifères il se range en bâtonnets indiscutablement admis depuis les travaux de HEIDENHAIN. Il existe toujours et partout; par cela même il offre un grand intérêt.

Comment devons-nous le considérer? Est-il une forme de protoplasme supérieur, archoplasme ou ergastoplasme, capable de puiser dans le sang certaines substances de les trier et de les transformer en produits excrémentitiels. Doit-on considérer avec BENDA (1903) les filaments cytoplasmiques ou mitochondries comme doués d'une action mécanique, d'une contractilité telle que par leur raccourcissement ils expriment la cellule et l'aident à se débarrasser, par diffusion à travers la bordure en brosse, des produits sécrétés? Ou bien constitue-t-il une formation passive destinée à soutenir la cellule, à lui constituer une sorte de charpente?

Les diverses phases de la fonction urinaire de la cellule canaliculaire chez *Barbus fluviatilis* Agass., permettent de considérer le réseau cytoplasmique comme un protoplasme d'étaï, destiné à donner à la cellule rénale une plus grande cohésion.

La manière dont il se comporte pendant la formation des vésicules, se laissant refouler et étalant de nouveau ses mailles

après les ruptures vésiculaires, montre que ce cytoplasme réticulaire joue un rôle purement passif, se bornant à empêcher une évacuation totale du cytoplasme, qui ne manquerait probablement pas de se produire au moment de l'évacuation exocellulaire. Il retient dans ses mailles un grand nombre de grains de ségrégation non encore consommés et encore aptes à la sécrétion ; il prolonge ainsi la vie fonctionnelle des éléments épithéliaux. En aucun cas, il ne participe aux phénomènes de la sécrétion urinaire qui sont l'apanage des grains de ségrégation. Sa fonction se borne à limiter l'évacuation cytoplasmique et ne vaut pas plus. Lui accorder une autre valeur, lui concéder des qualités supérieures, en un mot, en faire de l'ergastoplasme, lui attribuer même la capacité de contraction des mitochondries, constitue à mon avis une erreur, du moins chez les Téléostéens.

La bordure en brosse a été aussi très discutée. Les travaux sur ce sujet sont des plus nombreux ; on peut les résumer ainsi :

— La bordure en brosse est une simple membrane dialysante laissant passer par osmose les produits liquides sécrétés dans la cellule rénale.

— Elle constitue une cuticule, une sorte de filtre à travers lequel s'écoulent les divers matériaux liquides élaborés par la cellule.

— Elle est le produit même d'excrétion de la cellule rénale.

— Elle joue envers la cellule rénale un rôle de protection contre les actions que pourraient exercer sur elle les produits circulants dans les canalicules.

— Sa structure est très différenciée (ergastoplasme), elle contribue pour une large part à la fonction excrétrice en triant elle-même dans la cellule et ne laissant passer que les matériaux à éliminer.

A mon avis et d'après ce que j'ai pu constater chez les Téléostéens, aucune de ces théories ne correspond à la réalité. La bordure en brosse, à l'égal du réseau cytoplasmique constitue à la cellule une sorte de charpente superficielle, véritable

opercule, destiné à empêcher l'évacuation trop hâtive des produits sécrétés dans la lumière du tube urinifère.

Cette opinion se base sur plusieurs données :

1) Les bâtonnets de la bordure en brosse sont intimement liés par leur base aux filaments du réseau cytoplasmique. Leurs réactions sont les mêmes ; ils sont donc de même nature ; on ne peut les séparer ni les considérer comme deux formations distinctes. Or, les filaments cytoplasmiques jouent dans la cellule un rôle de soutien évident. Pourquoi ne pas admettre que les bâtonnets correspondent à des épaissements de la cuticule rattachés aux filaments réticulaires et par cela même destinés à donner une plus grande résistance à la paroi de la cellule.

2) Tant que la bordure en brosse existe, les vésicules intracellulaires atteignent de grandes dimensions. Après la première rupture cellulaire, la vacuolisation se poursuit dans la cellule, mais les vésicules de deuxième formation sont toujours plus petites. Les mailles cytoplasmiques isolées n'ont pas la résistance de la bordure en brosse qui, elle, était solidement retenue par les filaments réticulaires. Il en résulte l'ouverture prématurée des vésicules secondaires dans la lumière et, comme conséquence, une consommation considérable des grains de ségrégation ; cette consommation entraîne le rapide épuisement de l'élément, sans que la fonction excrétrice soit pour cela bien efficace.

3) La bordure en brosse ne joue pas un rôle actif dans la sécrétion. Du moment que la cellule est apte à fonctionner, même après la disparition de la bordure en brosse, il est évident que celle-ci n'entre pour rien dans la production des produits d'excrétion. Quel peut donc être son rôle, si ce n'est celui déjà indiqué ?

4) Enfin, un dernier argument est fourni par les divers aspects pris par la bordure au moment de la sécrétion. Quand la cellule se gonfle et que sous la poussée du liquide vésiculaire la cuticule fait hernie dans la lumière du canalicule la striation disparaît.

Ce fait a été reconnu par tous les auteurs. J'ai recherché comment s'opérait cette disparition : j'ai pu me rendre compte que pendant tout le temps de la formation de la vésicule les bâtonnets restent normaux à sa surface. Il n'est pas douteux que les bâtonnets, véritables épaissements de la cuticule, solidement maintenus en place par les filaments cytoplasmiques, disposés normalement à la surface vésiculaire, donnent à la cuticule une grande résistance : puis, le liquide de la vésicule continuant à s'accumuler, les filaments cytoplasmiques sont comprimés et rejetés latéralement : ils entraînent avec eux les bâtonnets qui se séparent au niveau de l'axe même de la cellule et sont rejetés sur les deux côtés. A ce moment, la bordure en brosse perd son aspect strié dans la région moyenne de la cellule. Sur les bords, les bâtonnets entassés les uns contre les autres ne se présentent plus avec leur situation habituelle dans la bordure en brosse à l'état de repos. C'est à ce moment précis, que se rompt la membrane. Toutes les vésicules intracellulaires restant entières coïncident avec les membranes à bâtonnets apparents. Les vésicules rompues correspondent, au contraire, à des membranes dont les bâtonnets sont disloqués et rejetés latéralement.

De plus, la rupture se produit toujours dans la région médiane, au niveau du point où les bâtonnets n'existent plus. Il y a là une ligne de moindre résistance qu'il est possible de considérer comme due à l'absence des bâtonnets : ceci montre encore combien cette disposition particulière, offerte par les bâtonnets de la bordure en brosse, contribue à augmenter la résistance de cette bordure cuticulaire et par suite justifie cette idée que la bordure en brosse et ses bâtonnets sont destinés à rendre plus solide la paroi cellulaire et empêcher l'évacuation par trop rapide, dans les lumières canaliculaires, des produits sécrétés.

En somme, le réseau cytoplasmique et la bordure en brosse constituent, pour la cellule rénale, une sorte de régulateur de dépense. Par suite de son fonctionnement particulier, cette

cellule subit une usure rapide ; la bordure en brosse s'oppose à l'issue immédiate des premières vésicules, elle permet ainsi une production plus abondante des produits d'excrétion autour des grains de ségrégation. Par ce processus, elle favorise en quelque sorte la capacité sécrétoire de la cellule rénale, en économisant sa substance.

Le rôle du réseau intracellulaire est double, mais sa duplicité d'action aboutit à un résultat unique ; la conservation cellulaire.

D'une part il se fixe, par ses filaments les plus externes, aux bâtonnets cuticulaires et concourt ainsi à augmenter la résistance de la bordure en brosse. En cette circonstance son action vis-à-vis de la cellule se confond avec celle de la cuticule. Elle se résume dans le retard apporté à la première évacuation vésiculaire.

D'autre part, il renferme dans ses mailles des grains de ségrégation, capables de donner à la cellule rénale, après la première expulsion cellulaire, un regain d'activité.

La bordure en brosse et le réseau cytoplasmique concourent à donner à la cellule, dont l'existence est éphémère, une longévité un peu plus grande. On pourra objecter que cette manière d'envisager les choses est hypothétique ; mais cette hypothèse, basée sur un certain nombre de faits, me paraît aussi justifiée que celles qui attribuent à la bordure en brosse, à ses éléments constitutifs et au réseau cytoplasmique des facultés supérieures au moins aussi extraordinaires que peu prouvées.

Dégénérescence et destruction des cellules canaliculaires.
Les cellules rénales ont, je viens de le décrire, une existence très brève. Les cellules dégénérées se distinguent des cellules fonctionnelles par l'absence de bordure en brosse, par leur impuissance fonctionnelle et par la perte de leur réceptivité normale aux couleurs. Les noyaux se teignent mal et sont ratatinés. Les réseaux cytoplasmiques n'apparaissent plus avec netteté. Les nucléoles ne sont plus décélables et les colo-

rants imprègnent le protoplasme d'une manière diffuse ; des grains pyknotiques parsèment sa masse. Parfois, les cellules usées sont comprimées entre leurs voisines et font hernie dans la lumière du tube.

C'est dans cet état que ces cellules sont détruites. La manière dont la destruction s'opère est toute particulière au rein moyen des Téléostéens à glomérules peu nombreux. A ma connaissance elle n'a jamais été décrite.

REGAUD et POLICARD (1902) pensent que dans le rein de la *Lamproie* les cellules sénescents, relativement rares, sont rejetées dans la lumière du tube et emportées par le flux aqueux. Ces auteurs signalent aussi, dans l'épithélium, la présence d'un certain nombre de leucocytes dont la signification leur échappe.

J'ai moi-même décrit (1903), dans l'épithélium des tubes contournés du rein du Barbeau (*Barbus fluviatilis* Agass.), une infiltration de petits éléments cellulaires à gros noyau unique, prenant avec intensité les couleurs basiques d'aniline. Ces éléments sont identiques à ceux que l'on rencontre en très grand nombre dans les lacunes lymphatiques du rein et dans l'organe adénoïde antérieur. On peut donc leur attribuer la valeur d'une cellule blanche, d'un globule lymphatique. Cette infiltration coïncide avec un état de dégénérescence prononcé des cellules du tube. On peut noter dans ces tubes sénescents des espaces clairs correspondant à la disparition d'éléments normaux du tube. Ces espaces clairs forment, pour ainsi dire, des galeries cheminant entre les cellules restées visibles. C'est dans ces espaces qu'on trouve, du moins en règle, un, deux, et parfois trois éléments cellulaires représentés par un gros noyau rond, très fortement coloré, entouré d'une mince couche protoplasmique. Parfois, sur les coupes, il existe des espaces clairs sans qu'on aperçoive d'éléments infiltrés ; la chose est exceptionnelle et, dans ce cas, la série des préparations permet de voir que les coupes examinées passent en dessous de ces éléments, dont les dimensions sont inférieures à celles des gale-

ries. Les pièces qui ont servi à cette étude étaient prélevées sur des animaux vivants et paraissant absolument sains. D'ailleurs, la concordance des observations démontre nettement qu'il s'agit bien d'un phénomène normal et non pathologique.

On peut supposer qu'il s'agit ici d'un phénomène de phagocytose. Pareille destruction s'observe en pathologie; on voit, parfois, une infiltration leucocytaire creuser des galeries et disloquer des boyaux d'épithélioma.

HALLER (1908) a également observé une infiltration leucocytaire dans les conduits rénaux de *Salmo fario* et de *Leuciscus erythrophthalmus*.

Il ne donne aucune explication sur ce fait qu'il signale seulement; je suis heureux de reconnaître que ces observations concordent avec mes recherches et ceci avec d'autant plus de plaisir qu'il apporte une jus-

tification à la description que j'avais donnée bien avant lui (1903) dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, description qu'il ne paraît pas connaître ou qu'il omet de signaler.

Je n'ai rien à ajouter à la description que j'ai déjà donnée; depuis 1903 j'ai augmenté le nombre de mes préparations et j'ai pu constater la constance des relations que j'avais décrites alors. Les figures LXXXVII, LXXXVIII, LXXXIX montrent une infiltration leucocytaire (*Ly.*) dans des canalicules dont certaines cellules sont fonctionnelles. La figure xc représente un tube, entièrement sénescant, disloqué par les leucocytes (*Ly.*). Les galeries (*Va.*), très apparentes, creusées dans la substance même des cellules pariétales séniles (*C.s.*) contiennent des éléments cellulaires (*Ly.*) de même nature que certaines cel-

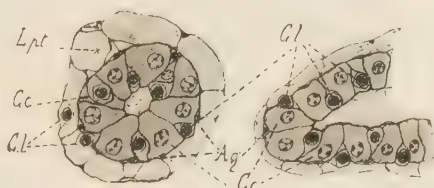


FIG. LXXXIX. Deux canalicules contournés en voie de régression cellulaire, dans le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agassiz.

Cc, cellules canaliculaires; *Ag*, assise génératrice; *G1*, cellules lymphoïdes intrapariétales; *Lpt*, lacunes péri-tubulaires.

lules très répandues dans le tissu lymphoïde environnant (*T l.*).

Au premier abord, ce mode de destruction cellulaire semble vraiment extraordinaire ; et cela d'autant plus qu'il n'a jamais été signalé dans le rein des Vertébrés. Ceci n'a rien qui puisse surprendre, car, non seulement, il n'existe que chez les Téléostéens, mais encore dans certaines parties du rein de quelques Téléostéens. Le rein moyen de *Barbus fluviatilis* Agass., est

ainsi constitué ; il présente avec une grande netteté ce mode de destruction cellulaire.

Voici, à mon avis, l'explication de ces faits si particuliers : *Barbus fluviatilis* Agass., possède un rein moyen peu pourvu de glomérules de Malpighi ; quelques canalicules seulement portent une semblable formation ; ceux-ci se pelotonnent de nombreuses fois sur eux-mêmes et atteignent une grande longueur. Plusieurs au-

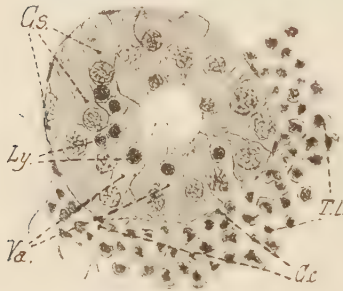


FIG. XC. Coupe transversale d'un tube contourné dans la région antérieure du rein moyen de *Squalius leuciscus* Linné. Cs, cellules senescentes ; Ly, cellules lymphoïdes intrapariétales ; Va, vacuoles intrapariétales ; Cc, cellules du réticulum ; Tl, tissu pseudo-lymphoïde.

tres canalicules aglomérulaires, branchés sur les premiers, sont aussi capables d'atteindre une taille considérable. Dans ces conditions, les canalicules de premier ordre sont parcourus par un flux aqueux peu abondant si on considère, à la fois, la constitution relativement rudimentaire des glomérules et la grande longueur des canalicules pelotonnés ; ce flux est insuffisant pour entraîner tous les déchets cellulaires provenant de l'usure rapide des éléments épithéliaux.

Ceci devient incontestable pour les canalicules contournés de deuxième ordre, dépourvus de glomérules Malpighiens. Ainsi que REGAUD et POLICARD (1902) le font justement remarquer pour les diverticules canaliculaires du rein de la *Lamproie*, il n'existe pas de courant liquide au niveau de ces cœcums aglomérulaires.

Comment se pourrait-il que les cellules usées soient évacuées dans les canalicules ? Ceux-ci ne tarderaient pas à s'encombrer de débris épithéliaux, et seraient rendus impropres à accomplir leur fonction ; aussi l'enlèvement des éléments usés se fait-il sur place ; les mononucléaires du tissu pseudolymphoïde s'attaquent aux cellules séniles comme ils s'attaquent aux éléments séniles des formations périveineuses ou aux canalicules des régions antérieures, les disloquent en creusant des galeries dans leur substance et les détruisent par phagocytose.

Une première preuve de cette manière de voir est fournie par les relations réciproques des cellules pariétales usées et des cellules lymphoïdes qui les détruisent ; une deuxième au moins aussi probante, tient aux proportions réciproques du tissu lymphoïde et des glomérules de Malpighi. Plus ces derniers augmentent en nombre, moins le tissu lymphoïde est développé et moins l'infiltration de l'épithélium par les leucocytes est abondante. Cette proportion inverse des deux formations lymphocytaire et glomérulaire est à retenir ; on la retrouve partout et sans aucune exception. Les exemples qui suivront la feront encore mieux ressortir. A mesure que le flux aqueux, fourni par les glomérules, de plus en plus nombreux, augmente, la phagocytose cellulaire diminue.

Les reins dans lesquels les glomérules sont très nombreux n'ont pas de tissu lymphoïde. L'élimination des cellules usées s'effectue dans le tube même ; les déchets sont entraînés par le flux aqueux suffisamment abondant. Ce dernier mode de destruction cellulaire, caractéristique de quelques reins moyens et des reins postérieurs des Téléostéens est comparable à celui décrit par les partisans des théories à sécrétions figurées mérocrines et holocrines dans les reins des Mammifères.

La phagocytose des cellules rénales est un phénomène normal, indispensable au bon fonctionnement des canalicules dépourvus de glomérules de Malpighi. C'est le procédé de déblaiement naturel des éléments usés, destinés à céder la place aux cellules néoformées.

Deux données importantes peuvent se déduire de ce fait principal ; la première se rapporte à la destruction des canalicules antérieurs du rein, la deuxième à la valeur qu'on doit attribuer au tissu pseudo-lymphoïde du rein des Téléostéens.

Destruction des canalicules antérieurs du rein. Les canalicules antérieurs sont les premiers formés ; j'ai décrit leur ordre de succession dans le premier type anatomique ; ces canalicules sont dépourvus ou possèdent de très rares glomérules de Malpighi ; ils se trouvent au point de vue fonctionnel dans les mêmes conditions que les canalicules agglomérulaires du rein moyen ; comme dans ceux-ci les cellules subissent continuellement des pertes de substance qui les épuisent. L'assise génératrice destinée à rénover l'épithélium finit aussi par s'épuiser. A ce moment, les cellules des canalicules tombent en décrépitude et subissent l'action phagocytaire des éléments du tissu pseudolymphoïde ; comme l'assise génératrice ne peut fournir de nouveaux éléments, le tube entier est atteint de sénilité ; sa disparition constitue une phase aussi normale que la disparition d'une cellule usée dans un tube fonctionnel.

La disparition des canalicules antérieurs, dont les états rudimentaires sont une des caractéristiques de ces régions chez l'adulte, dépend d'une cause de même nature que la phagocytose normale des cellules du rein moyen. Une séparation entre les canalicules antérieurs et les canalicules moyens basée, comme le prétend HALLER (1908), sur l'état de conservation plus ou moins grand de leurs cellules n'est pas admissible. On ne peut se servir, sans arbitraire, de cet argument pour délimiter deux régions rénales différentes. Les canalicules antérieurs ont même valeur que les autres ; leur état de décrépitude est seul plus avancé et cet état est dû à leur fonctionnement plus actif chez les jeunes.

δ) VALEUR FONCTIONNELLE DU TISSU PSEUDO-LYMPHOÏDE. — Les auteurs qui ont étudié le tissu pseudolymphoïde du rein des

Téléostéens lui ont accordé diverses qualités. A propos de l'étude de ce tissu dans le rein antérieur j'ai indiqué les principales idées émises sur ce sujet.

Pour les uns le tissu pseudolymphoïde est un organe hématolytique ; pour les autres c'est un organe hématopoïétique et lymphogène ; pour d'autres encore il accomplit les deux fonctions réunies ; pour certains, enfin, il remplacerait l'une ou l'autre des formations surrénales (substance médullaire ou substance corticale). Aucun auteur n'a songé (du moins à ma connaissance) à rechercher les relations que le tissu pseudolymphoïde pouvait affecter avec les tubes rénaux proprement dits et plus particulièrement avec les canalicules contournés qu'il enveloppe de toutes parts. Ces recherches sont pourtant d'un très grand intérêt, si on s'en rapporte à ce que je viens d'énoncer à ce sujet. Le tissu pseudolymphoïde fournit les leucocytes destinés à assurer au rein aglomérulaire un concours au moins aussi utile que celui offert par les glomérules de Malpighi, quant au déblaiement cellulaire des canalicules. Pourquoi rechercher tout de suite des fonctions accessoires, tandis que la fonction principale n'est point examinée ?

Le tissu pseudolymphoïde peut bien être lymphogène, hématopoïétique et hématolytique, mais sa fonction essentielle consiste à débarrasser les canalicules urinifères des cellules usées. Où donc se forment les cellules lymphatiques et les globules sanguins ? Où donc se détruisent ces mêmes globules chez les Téléostéens peu pourvus de tissu pseudolymphoïde intrarénal ? Il existe, cependant, des animaux pareillement organisés ; je donnerai bientôt la description de quelques Poissons chez lesquels ce tissu n'existe pas. Il est probable que toutes les fonctions reconnues par les auteurs s'accomplissent encore chez ceux-ci et que les globules du sang par exemple se forment et se détruisent suivant les besoins.

Le tissu lymphoïde intrarénal n'est donc pas indispensable à ces fonctions ; son absence, dans quelques cas, ne peut laisser de doutes sur ce point. La raison d'être du tissu lymphoïde

est purement rénale; il concourt, pour une grande part, à la fonction de l'organe en suppléant à l'action évacuatrice du courant liquide produit dans les reins plus perfectionnés par de nombreux glomérules de Malpighi. Toutes les qualités qui peuvent lui être reconnues en dehors de celles-là sont entièrement accessoires. Le tissu pseudo-lymphoïde est destiné à la fonction rénale et c'est là sa finalité principale.

3) RELATIONS DU TISSU PSEUDOLYMPHOÏDE ET DES CANALICULES CONTOURNÉS. — Les relations offertes par le tissu pseudolymphoïde et les canalicules urinifères sont, d'après ce qui précède, des plus intimes; cependant elles ne se bornent pas à l'infiltration de l'épithélium par les éléments phagocytaires spéciaux chargés de la destruction des cellules épuisées. Les mononucléaires, déjà décrits à propos du rein antérieur, sont normalement nombreux dans le tissu lymphoïde péricanaliculaire; leur nombre devient très grand, au contact même des pelotons contournés, après les injections intrapéritonéales de dilutions d'encre de Chine ou de carmin; on sait que cette augmentation ne se fait pas d'emblée, comme le montrent les préparations de reins d'animaux sacrifiés à des périodes de plus en plus longues après l'injection colorée. C'est après avoir franchi la capsule rénale et les couches les plus externes du tissu lymphoïde, que les mononucléaires chargés de granulations colorées viennent s'accumuler autour des canalicules urinifères. L'accomplissement de ce parcours leur demande un temps dont la longueur varie avec les animaux et le mode opératoire. J'ai déjà donné ces indications et ces résultats à propos des expériences que j'ai tentées dans ce sens; le point essentiel qu'il importe de noter tient au déplacement des mononucléaires vers les canalicules contournés. Ces migrations, existant à l'état normal, sont amplifiées à la suite de l'expérimentation. Les relations réciproques entre les mononucléaires vésiculaires et les canalicules contournés constituent-elles de simples coïncidences, ou bien doit-on attribuer leurs rapports particuliers à une sorte de tropisme attirant les cellules lymphoïdes vers

l'épithélium rénal, destiné à favoriser l'élimination des substances contenues dans les vésicules sécrétées par les mononucléaires ? Dans ce cas, comment s'opère l'élimination de ces produits vésiculaires ?

STEWART (1900) décrit dans le rein des Annélides, dont les rapports des tubes néphridiaux avec les cellules lymphoïdes rappellent ceux des Téléostéens, des lymphocytes pénétrant dans l'épithélium des tubes et s'y débarrassant des produits absorbés, par suite de l'éclatement des vésicules qu'ils renferment dans la lumière des tubes.

FAGE (1906), ne constate jamais pareille infiltration cellulaire ; les produits de digestion contenus dans les vacuoles passent, par osmose, à travers la paroi cellulaire ; ils sont ensuite repris et excrétés par les cellules des néphridies.

Il n'est pas possible d'admettre, chez *Barbus fluviatilis* Agass., que les petits éléments infiltrés dans l'épithélium canaliculaire soient les mêmes que les gros mononucléaires qui se chargent de granulations colorées dans les lacunes rénales ; ils ne peuvent leur être comparés ni par leur taille, ni par leur aspect, ni par leurs réactions colorantes. Les mononucléaires vacuolisés restent toujours en dehors de l'épithélium et ne s'immiscent jamais entre ces éléments. L'évacuation des produits d'excrétion contenus dans les vacuoles cellulaires ne peut donc s'effectuer à la manière décrite par STEWART chez les Annélides ; l'opinion de FAGE semble, au contraire, s'appliquer au mode d'élimination normal des suc vacuolaires des mononucléaires de *Barbus fluviatilis*. Agass.,

Plusieurs preuves le démontrent. Je n'ai jamais trouvé dans mes préparations des vacuoles de mononucléaires rompues ; la membrane cytoplasmique, parfois très mince, il est vrai, est toujours entière et intacte autour d'elles. De plus, on ne rencontre jamais de grains colorés répandus en dehors des cellules mononucléaires, ce qui se produirait, sûrement, s'il y avait rupture de la vacuole cellulaire. Enfin, l'examen

des reins d'animaux, sacrifiés longtemps après les injections colorées, présentent autour des canalicules contournés de nombreux mononucléaires dont le cytoplasme renferme des grains colorés non entourés de leur vacuole digestive.

De ces divers aspects, présentés par les cellules péricanaliculaires, on peut conclure : 1^o que l'élimination des liquides vacuolaires s'effectue par osmose à travers la paroi cytoplasmique des mononucléaires et non par éclatement cellulaire ; 2^o que cette élimination se produit au niveau des lacunes rénales, et non dans la lumière des canalicules.

Que devient ensuite le liquide évacué par la cellule ? Il m'est impossible de le préciser ; il est probable que le liquide excrémental est repris par les éléments canaliculaires et éliminé par leur voie. Aucun fait précis ne permet cependant de vérifier cette hypothèse.

ξ) DIFFÉRENCES ENTRE LES CANALICULES AGLOMÉRULAIRES ET GLOMÉRULAIRES. — Quelques différences histologiques peu importantes se manifestent entre les canalicules pourvus de glomérules et ceux qui n'en possèdent point ; ces différences portent sur des détails ; il est cependant nécessaire de les examiner, car elles contribuent à mieux établir, à la fois, le rôle qu'on doit attribuer au tissu lymphoïde et les modifications histologiques que la présence du glomérule est capable d'apporter dans la constitution du canalicule contourné.

Je ne cite que pour mémoire l'absence des glomérules à l'extrémité de certains tubes et leur présence chez les autres. Le canalicule aglomérulaire est d'ordinaire d'un diamètre plus faible que le canalicule principal ; même dans les régions en état d'activité fonctionnelle intense, dont la lumière atteint, par conséquent, les plus grandes dimensions, les premiers sont plus étroits que les seconds.

Les parois des canalicules dépourvus de glomérules sont

infiltrées d'un très grand nombre de cellules lymphoïdes. L'élimination des éléments usés s'effectue surtout par voie phagocytaire. Le canalicule principal, bien qu'infiltré, l'est à un degré moindre ; plusieurs cellules séniles font hernie dans la lumière du tube, beaucoup sont éliminées par cette voie.

La lumière des canalicules aglomérulaires est souvent encombrée de débris cellulaires provenant de la rupture des vacuoles épithéliales ; celles des tubes glomérulaires possèdent aussi des débris, mais ne sont jamais aussi encombrées.

A mon avis, les différences qui se manifestent entre les deux formes de canalicules contournés tiennent uniquement à l'apparition du glomérule de Malpighi ; le flux aqueux, qui parcourt les tubes principaux, entraîne les cellules pariétales, devenues non fonctionnelles par suite de leur usure et déblaie ainsi la lumière tubulaire. Par ce moyen, il supplée à l'action du tissu pseudo-lymphoïde dont les éléments infiltrés dans l'épithélium deviennent par suite moins abondants.

d. — CANAUX COLLECTEURS

La séparation entre les canalicules contournés et les canaux collecteurs est très aisée. Ceux-ci sont dépourvus de bordure en brosse, tandis que cette dernière ne fait jamais défaut dans les tubes contournés fonctionnels. L'expression de canalicules collecteurs, employée pour désigner ces segments tubulaires, est bien méritée ; ils résultent de la réunion de plusieurs canalicules contournés, aglomérulaires ou glomérulaires, dont ils collectent les produits éliminés (fig. LXXXI *C*l₂). Le plus souvent, ces canalicules ne se jettent pas directement dans l'uretère ; avant de parvenir au conduit vecteur terminal, ils s'unissent les uns les autres, pour former des troncs plus volumineux. Ceci permet de diviser ces segments collecteurs en canalicules de premier ordre et canalicules de deuxième ordre. Les canalicules de deuxième ordre proviennent de la réunion des cana-

licules contournés ; les canalicules de premier ordre sont le résultat de la fusion des canalicules collecteurs de deuxième ordre. Ces différences dans leurs relations sont suffisantes pour motiver ce classement (fig. LXXXI, Cl_2 , Cl_1).

La distinction entre ces deux ordres de canaux collecteurs est toute superficielle, car la structure histologique des deux groupes canaux se ressemble à tel point qu'il est parfois difficile de les différencier sur des coupes. Il est nécessaire d'avoir

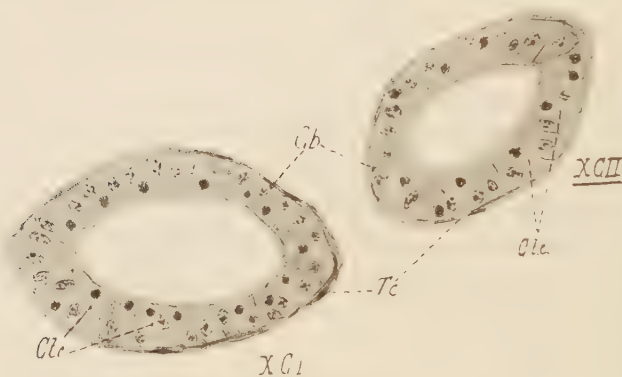


FIG. XCI-XCII. Coupe transversale de deux canaux collecteurs du rein de *Squalius leuciscus* Linné. $\times 120$.

XCI, canal de 1^{er} ordre ; XCII, canal de 2^e ordre

Tc, tissu conjonctif péritubulaire ; Cb, cellules tubulaires ; Cte, cellules en massue.

recours à des reconstructions pour établir les relations variées qui permettent leur classement. Chaque canal collecteur (figs. xci-xcii) se compose d'un épithélium et d'une adventice conjonctive. L'épithélium est formé de cellules hautes et disposées sur un seul rang. On distingue deux sortes de cellules : Les unes, à cytoplasme prenant bien les colorants, à noyau volumineux et clair et à nucléole apparent, mesurent en moyenne 6 à 8 μ . de hauteur sur 4 à 4,5 μ . de large ; leur pôle interne est parfois plus rétréci que leur base externe, ce qui leur donne une allure pyramidale. Les autres, intercalées aux premières, ont un cytoplasme clair, prenant les colorants avec peu d'intensité, elles sont munies d'un noyau relativement gros,

légèrement affine pour les couleurs basiques d'aniline. Ces cellules occupent les espaces laissés libres entre les pôles internes des cellules précédentes ; elles prennent, de ce fait, des dispositions qui leur donnent un aspect particulier ; élargies vers la lumière du tube elles se rétrécissent du côté extérieur et présentent des prolongements qui s'effilent de plus en plus pour se loger entre les bases juxtaposées des premiers éléments. Quelques cellules occupent une situation opposée et sont presque en entier contenues entre les portions basales des grandes cellules à cytoplasme chromophile. Contre leur membrane interne, dans la lumière même du canal, on distingue une lamelle sans structure définie, prenant très peu les colorants ; cette lamelle tapisse la face interne des cellules épithéliales et ressemble entièrement aux productions muqueuses qu'on trouve enduisant les épithéliums possesseurs de glandes caliciformes ; on peut, sans doute, lui attribuer des qualités comparables.

La manière dont doivent être envisagés ces deux sortes d'éléments m'échappe. Représentent-ils des phases diverses dans l'évolution de la cellule pariétale ou bien sont-ils des éléments lymphoïdes, d'une forme particulière, infiltrés dans l'épithélium des canaux collecteurs, à la manière des éléments intercellulaires des canalicules contournés ? Cette opinion, basée sur les diverses positions affectées par ces cellules par rapport aux cellules pariétales, paraît acceptable bien qu'elle ne soit pas démontrée. Ou bien encore contribuent-ils à la sécrétion de la substance mucilagineuse qui tapisse l'épithélium ? Ceci est encore possible mais je ne suis pas en mesure de l'affirmer n'ayant pu me rendre compte du mécanisme qui préside à l'élaboration de cette substance. Toujours est-il que ces éléments se retrouvent dans l'épithélium de tous les canaux vecteurs, depuis l'origine des canalicules collecteurs de deuxième ordre jusqu'aux régions terminales des uretères primaires. La constance de leur présence dénote une importance fonctionnelle qu'on peut présumer et sur laquelle je ne peux me prononcer.

L'adventice conjonctive, très mince autour des canaux collecteurs de deuxième ordre, s'épaissit un peu autour des collecteurs de premier ordre, elle ne dépasse cependant jamais, chez ceux-ci, une épaisseur de $3,5\ \mu$ à $5\ \mu$.

e. — URETÈRES

Les uretères ont la même constitution que les canaux collecteurs (figs. XCIII-XCIV) ; on y distingue un épithélium pourvu

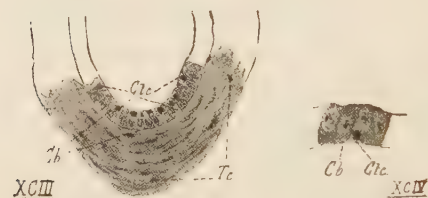


Fig. XCIII-XCIV.

XCIII. Coupe transversale de l'uretère de *Barbus fluviatilis* Agassiz. $\times 120$.

XCIV. Epithélium de l'uretère. $\times 180$.

Tc, tissu conjonctif ; Cb, cellules épithéliales ; Ct, cellules en massue.

des deux formes cellulaires déjà décrites et une adventice conjonctive. Celle-ci diffère de la tunique conjonctive des canaux collecteurs par son épaisseur plus grande et aussi par la présence de quelques vaisseaux sanguins qui la parcourent ; peu développée dans la

région antérieure de l'uretère, elle atteint dans sa région terminale de 25 à $30\ \mu$ d'épaisseur. Cette différence mise à part, la structure de l'uretère et des canaux collecteurs est identique. Ceci ne doit pas surprendre, l'embryologie démontre, en effet que, chez les Poissons, les canaux collecteurs naissent aux dépens d'un bourgeonnement de l'uretère primaire.

f. — VESSIE URINAIRE

L'examen microscopique, pratiqué sur des coupes transversales de vessie, montre de dehors en dedans, trois couches distinctes : une adventice conjonctive, une musculaire, une muqueuse. Ces diverses couches varient de forme et d'aspect suivant qu'on examine des coupes de vessies à l'état de vacuité ou à l'état de réplétion.

Les vessies à l'état de vacuité s'obtiennent en sectionnant cet organe au voisinage du point d'abouchement de l'urèthre. L'urine s'écoule et la vessie se contracte très rapidement. On obtient d'une manière aussi aisée des vessies à l'état de dilatation. Deux ligatures posées, l'une en avant, l'autre en arrière de la vessie, isolent cette dernière et empêchent toute perte de liquide ; puis, au moyen d'une seringue de Pravaz, on injecte dans la vessie une quantité de liquide fixateur sensiblement égale à la capacité de l'organe. Après l'une ou l'autre de ces opérations, les pièces sont fixées par divers réactifs (sublimé acétique, ZENKER, TELLYESNICZKY). Toutes ces fixations donnent les mêmes résultats histologiques.

A l'état de vacuité, l'adventice conjonctive est constituée par un tissu très vascularisé et lâche surtout vers l'extérieur. Au voisinage de la couche musculaire, le tissu devient plus lamelleux, semé de très nombreuses cellules conjonctives. La structure aréolaire de la couche externe est en rapport avec les variations de volume répétées que subit l'organe, variations liées à la faible capacité du réservoir urinaire. D'ailleurs, dans les cas où la vessie est à l'état de réplétion, on voit ce tissu aréolaire remplacé par du tissu lamelleux, semblable de tous points à celui qui entoure la musculuse à l'état de vacuité.

La zone musculaire, formée de fibres lisses, comprend une couche circulaire externe et une couche longitudinale interne ; à la périphérie les fibres sont sans direction précise et s'entrecroisent dans divers sens. Les faisceaux longitudinaux sont surtout développés suivant quatre ou cinq zones, qui se présentent, sur les coupes transversales de vessies contractées, sous la forme de coins à sommets dirigés vers la lumière de la vessie. Ils déterminent ainsi autant de saillies entre lesquelles la muqueuse s'enfonce profondément. A l'état de distension, ces saillies s'effacent par suite de la diminution d'épaisseur de ces faisceaux musculaires.

La muqueuse présente, à l'état de vacuité, une assez grande bande conjonctive, véritable derme muqueux, très fortement

plissé, sans papilles, peu vasculaire, ne renfermant que de rares fibres lisses. Il est revêtu, en dedans, de l'épithélium qui tapisse la cavité. Les fibres conjonctives s'insinuent entre les faisceaux musculaires et facilitent leur glissement.

L'épithélium de revêtement, stratifié, est constitué par deux ou trois assises de cellules, prenant bien les colorants, entre lesquelles se trouvent des éléments cellulaires plus clairs, volumineux et vacuolisés. Ces derniers éléments mesurent en moyenne de $5\ \mu$ à $5\ \mu.5$ de large sur $6\ \mu$ à $6\ \mu.5$ de haut ; ils sont piriformes et leur partie amincie est dirigée vers la lumière de l'organe, leur contenu, non coloré ou mal teint par les colorants plasmatiques, paraît divisé par un grand nombre de tractus très fins, mieux colorables. Le nombre de ces éléments est considérable : dans certaines régions on en compte, en moyenne, un pour deux cellules épithéliales. De pareils éléments cellulaires ont déjà été signalés dans l'épithélium de la vessie des Batraciens. Il paraît intéressant de rapprocher ceux-ci de ceux-là. Les autres cellules se présentent sous deux formes : les unes sont à peu près cubiques et mesurent de $4\ \mu.5$ à $5\ \mu$ de large sur autant de haut. Elles sont placées au voisinage de la cavité. Les autres, situées plus en dehors, sont en relation avec la base des cellules vacuolisées. Elles s'insinuent et combrent, en entier, l'espace laissé libre par ces dernières. Elles prennent, par suite, toutes proportions gardées, l'allure des cellules en raquette des Vertébrés supérieurs. J'ai déjà signalé qu'à l'état de vacuité l'épithélium présente des plis profonds placés entre les faisceaux musculaires longitudinaux. A l'état de réplétion ces plis disparaissent.

Enfin, l'assise épithéliale est bordée, en dedans, d'une lamelle d'épaisseur irrégulière et sans structure définie. Son aspect et ses réactions colorantes permettent de penser qu'elle est de même nature que la substance contenue dans les vacuoles des cellules de l'épithélium, qu'elle est, en somme le produit de sécrétion de ces éléments.

La différence de structure entre la vessie urinaire et les

uretères est minime, elle ne tient qu'à la présence de faisceaux musculaires intrapariétaux. Les autres éléments de l'adventice et de l'épithélium sont comparables et n'offrent que des variations de détail. On sait que la vessie urinaire des Téléostéens n'est point comparable au réservoir urinaire des Amniotes; elle résulte d'une simple dilatation des uretères fusionnés, procède d'eux et présente par suite la même structure fondamentale.

B. — Reins moyens à glomérules de Malpighi nombreux.

Certains Téléostéens possèdent dans leurs reins moyens une irrigation artérielle très abondante. Cette augmentation dans l'apport du sang artériel entraîne des modifications dans l'allure des reins; ces modifications sont telles, que, dans l'ensemble, les reins les mieux pourvus de glomérules ont, sur les coupes, un aspect très différent des reins pauvres en ces mêmes éléments. A ce propos, j'insiste de nouveau sur les variations que les reins des diverses espèces sont capables de montrer sur ce point. Entre les organes les moins fournis en glomérules et ceux qui en ont beaucoup on trouve toutes les transitions. Ainsi *Scardinius erythrophthalmus* C'BP., par exemple, a plus de glomérules que *Barbus fluviatilis* Agass., et en possède moins que *Squalius cephalus* Sieb.; *Scorpaena scrofa* L., est mieux pourvue que *Squalius cephalus* Sieb., il l'est moins que *Labrax lupus* Cuv. et Val. *Perca fluviatilis* Bell., forme l'intermédiaire entre *Labrax lupus* Cuv. et Val., et *Gasterosteus aculeatus* L. On pourrait encore classer entre chacune des espèces qui précèdent des formes intermédiaires, rendant les transitions plus insensibles; mais ces exemples suffisent pour montrer la liaison qui se manifeste entre les reins moyens des Téléostéens et indiquer que les formes le plus richement irriguées par le système artériel présentent seulement l'exagération d'un processus qui commence à se manifester chez les moins favorisées à cet égard.

Je prendrai comme type de description : *Gasterosteus aculeatus* L.

a. — GLOMÉRULES DE MALPIGHI

Ce qui frappe tout d'abord quand on examine les coupes transversales de rein de *Gasterosteus aculeatus* L., c'est le grand nombre de glomérules de Malpighi ; cette proportion considérable des éléments glomérulaires pouvait se prévoir, étant donné le grand nombre d'artères qui perforent la capsule rénale. Ces artères ne sont pas individualisées ; elles émettent des branches latérales, qui peuvent indifféremment porter des glomérules ou se résoudre en capillaires, soit avant de pénétrer dans les reins, soit après avoir pénétré dans l'organe ; elles n'ont pas une autonomie absolue comme cela se produit dans les reins postérieurs ou métanéphridiens.

Les glomérules, un peu plus grands que leurs semblables des reins de *Barbus fluviatilis* Agass, sont épars et isolés dans les régions antérieures du rein ; ils ont une tendance à se grouper en grappes dans les régions postérieures (fig. xcv *Gl.M.*). Les espaces laissés libres entre les capsules de Bowmann et les glomérules sont beaucoup plus réduits que chez le *Barbeau*.

b. — COLLETS ET CANALICULES CONTOURNÉS

L'union des capsules de Bowman et des canalicules contournés se fait par l'intermédiaire de collets ciliés (fig. xcv, *Cg.*) comparables aux formations précédemment décrites sous ce terme.

Les canalicules contournés sont volumineux ; leur grande taille est due tant au diamètre que leur lumière est capable d'atteindre, qu'à la hauteur des cellules qui forment leur paroi. Ces dernières sont cylindriques, très hautes (22 à 24 μ), et étroites (6 à 6,5 μ). Elles se présentent sous deux aspects :

1^o — Aspect compact, caractérisé par la massivité du cytoplasme.

2^o — Aspect très vacuolisé (fig. xvc, *Cr. Crh.*).

1^o — Dans les cellules d'aspect compact, le cytoplasme se colore avec intensité par l'éosine et le noyau prend avec l'héma-

lun une teinte très foncée ; on distingue dans celui-ci un nucléole assez difficile à percevoir par suite de la coloration intense prise par le noyau sous l'influence des colorants.

Le protoplasme possède un réseau cytoplasmique à mailles très serrées ; l'hématoxyline au fer y décele des grains équivalents aux grains de ségrégation des cellules canaliculaires du *Barbeau*. Ces éléments sont de même allure et de mêmes réactions. Bien que je n'ai pu suivre, en détail, les premières phases de la vacuolisation cellulaire à leurs dépens, leurs caractères permettent de les considérer comme leurs homologues.

La bordure en brosse est très peu distincte ; même dans les cellules qui paraissent dans un état de repos complet, où la massivité du protoplasme est à son comble, je n'ai pu la distinguer avec netteté. Les cellules semblent bordées vers la lumière du canalicule par une cuticule épaisse les limitant nettement et dépourvue de striation.

2° — Les cellules vacuolisées sont nombreuses dans l'épithélium des canalicules contournés ; elles sont, tantôt isolées entre les cellules à cytoplasme compact, tantôt elles forment de véritables plages occupant une grande surface de l'épithélium canaliculaire. Leur contenu est incolorable, soit que le produit de la vacuolisation ait disparu, soit qu'il ne prenne pas les colorants employés ; quelques tractus du réseau cytoplasmique se colorent, avec netteté, par l'éosine et deviennent ainsi apparents. Dans leur région basale on distingue des noyaux très aplatis, entourés d'une mince couche de cytoplasme. Ces noyaux et le cytoplasme qui les entoure se colorent avec intensité. Autour de certains canalicules cette bordure cellulaire paraît d'autant plus nette que les cellules vacuolisées qu'elle entoure sont à peu près incolores. En certains points, le protoplasme péri-nucléaire de cette couche basale atteint un plus grand développement ; il s'immisce entre les cellules vacuolisées qu'il écarte et sépare ; le noyau, dans ce cas, apparaît plus volumineux.

Cette couche basale correspond à l'assise génératrice déjà signalée à propos du *Barbeau*. Ceci ressort de toute évidence

et des diverses formes affectées par ses cellules et des rapports que ses cellules contractent avec les éléments épithéliaux.

Comment doit-on envisager ces deux formes cellulaires ?

MÖBIUS (1885), étudiant le rein d'un Gastérostéidé, *Spinachia vulgaris*, reconnaît qu'une partie des cellules des canalicules urinaires « parfois toutes les cellules visibles sur une section »

subissent une métamorphose particulière, coïncidant avec le moment de la reproduction de l'espèce. Le réseau plasmatique de ces cellules contient d'abord du mucigène, dit cet auteur, non colorable par l'hématoxyline ; ce mucigène se transforme ensuite en une substance mucilagineuse colorable (?) et donne enfin naissance à du mucus hyalin, non colorable par l'hématoxyline, mais capable de brunir sous l'action de l'acide osmique.

Ces modifications n'ont

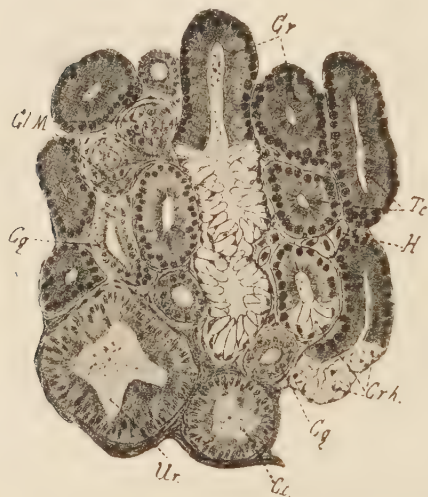


FIG. XCV. Coupe transversale dans le rein moyen de *Gasterosteus aculeatus* Linné. $\times 185$.

Ur, urètre ; Gg, collet glomérulaire ; Tc, tube contourné ; Glm, glomérule de Malpighi ; Cr, cellules tubulaires ; Crh, cellules rénales après expulsion de leur contenu ; H, globules rouges ; Cc, canal collecteur.

lieu que chez le mâle ; en dehors de l'époque de la reproduction, le rein de *Spinachia* mâle ne diffère pas de celui de la femelle. Les filaments mucigènes s'accumulent dans la vessie puis s'écoulent au dehors. Le mâle utilise ces filaments pour lier les herbes dont il forme le nid destiné à contenir les œufs pondus par la femelle.

BORCEA (1905) confirme, pour *Gasterosteus aculeatus* var. *leiurus* Cuv. et Val., les données fournies par MÖBIUS, sur *Spinachia vulgaris*, au sujet de la production du mucus destiné à façonner le nid de ces animaux. Des régions étendues

de canalicules urinifères sont, au moment du frai, capables de se transformer en glandes mucigènes. C'est aux dépens du mucus ainsi produit que le mâle procède à l'édification du nid.

Les opinions formulées par ces auteurs sur les modifications des cellules canaliculaires du rein de *Gasterosteus aculeatus* L., sont intéressantes ; elles concordent avec les faits que j'ai moi-même observés. Cependant, elles me paraissent trop absolues, car, non seulement, le rein de *Gasterosteus* mâle présente des cellules canaliculaires vacuolisées, en dehors des époques de la reproduction ; mais la femelle est aussi capable de présenter ces mêmes vacuolisations cellulaires. Les examens de coupes de rein que j'ai pu faire, à diverses périodes, chez le mâle et chez la femelle, ne laissent aucun doute à ce sujet. Or, la femelle ne participe nullement à la construction du nid familial ; on ne peut attribuer la vacuolisation des cellules du rein de la femelle à une semblable obligation. Je n'entends pas dire par là que les cellules rénales vacuolisées du mâle ne sont pas plus nombreuses au moment du rut que dans les périodes de repos sexuel ou que dans le rein de la femelle ; ceci serait inexact ; à ce moment une vacuolisation plus intense se manifeste nettement. Mais rien ne prouve que cette vacuolisation soit destinée à produire le mucus nécessaire à la production du nid ; à mon avis la vacuolisation des cellules de l'*Epinoche* correspond à la vacuolisation des cellules du *Barbeau* avec une intensité plus grande au moment de l'activité sexuelle. On sait, en effet, qu'il se développe dans le corps des animaux et plus particulièrement chez les Téléostéens, au moment de la reproduction, des toxines résultant de l'activité sexuelle, l'élimination de ces toxines, nuisibles à l'organisme, s'impose ; une partie, éliminée par les téguments, donne aux animaux les colorations dites : « parures de noces » ; une autre partie, éliminée par le rein, nécessite une activité plus grande de cet organe ; d'ailleurs, si on admet la production du mucus par les cellules du rein, il faut admettre que certaines cellules rénales, intercalées aux autres, ont une destinée et des propriétés

différentes. Ceci paraît inadmissible ; toutes les cellules rénales de l'*Epinoche* se vacuolisent à tour de rôle et ont le même mode sécrétoire ; les produits qu'ils fournissent sont identiques. L'activité de la glande rénale, entraîne la vacuolisation de nombreuses cellules canaliculaires au moment de la reproduction. Cette vacuolisation est un phénomène d'excrétion, exagéré chez le mâle au moment de la reproduction.

1 *Relations des canalicules contournés et du tissu pseudolymphoïde.* — Le tissu pseudolymphoïde, suivant la règle déjà énoncée, est très peu développé dans ces reins pourvus de glomérules nombreux. On en trouve quelques îlots interposés, entre les canalicules, dans la région antérieure du rein moyen. Ces îlots sont formés d'un assemblage d'éléments cellulaires que la forme et les caractères de colorabilité permettent d'homologuer aux éléments du tissu pseudolymphoïde des autres Téléostéens. Dans la région moyenne et postérieure il n'en existe pas ; les canalicules très rapprochés sont séparés par de très étroits intervalles, bordés d'un endothélium appliqué contre la paroi même des canalicules. Les hématies assez nombreuses qu'on y retrouve les désignent comme de véritables capillaires sanguins (fig. xcv, H). La figure donnée par HALLER (1908) du rein de *Gasterosteus pungitius* représentant les canalicules isolés par un tissu lymphoïde abondant ne peut se comparer à la disposition offerte par *G. aculeatus*.

L'infiltration leucocytaire des épithéliums n'existe pas. Les galeries creusées par les cellules lymphoïdes à même la substance des cellules des parois canaliculaires n'existe pas d'avantage. L'évacuation cellulaire (vacuoles, cytoplasmes et noyaux usés) se fait directement dans la lumière du canalicule. Le flux glomérulaire est suffisant pour entraîner tous ces débris cellulaires, dont on retrouve de nombreux détritits dans les canalicules. Cet épanchement intratubulaire, relevant d'une fonction holocrine incontestable, s'accroît chez le mâle au moment de la reproduction. Les matériaux abondamment éliminés dans cette période, obstruent les canalicules et vont

s'accumuler dans la vessie ; ils constituent les amas mucilagineux décrits par MÖBIUS (1885) et BORCEA (1905) ; il reste à prouver que ce mucus est utilisé, plus tôt que le mucus tégumentaire, par exemple, à l'édification des nids ; c'est ce que je ne crois pas être. La résorption, sur place, si considérable dans les canalicules dépourvus d'appareil générateur liquide devient inutile. Comme conséquence immédiate, le tissu lymphoïde diminue jusqu'à disparaître. Cette proportion inverse des glomérules et du tissu pseudolymphoïde constitue, à mon avis, un caractère très important pour établir la raison d'être de ce dernier et déterminer sa fonction principale.

c. — CANAUX COLLECTEURS. — URETÈRES. — VESSIE

Aucun de ces canaux n'offre une caractéristique histologique intéressante, différant de celle du *Barbeau* ; ils sont formés d'un épithélium à cellules de plus en plus nombreuses et stratifiées en allant vers l'orifice terminal. Cet épithélium est placé au-dessus d'un substratum conjonctif dont l'épaississement suit les mêmes proportions. On ne trouve pas dans l'épithélium les éléments à protoplasme clair et à noyau très colorable si fréquents dans les reins des animaux précédents. Il est à noter que ce caractère coïncide avec l'absence de tissu lymphoïde intrarénal et donne quelque poids à l'idée qu'on peut se faire de l'infiltration épithéliale de ces canaux par des éléments lymphoïdes.

Les uretères ne s'unissent pas pour former un canal unique avant de pénétrer dans la vessie urinaire dans laquelle ils se jettent séparément. Quelques canalicules collecteurs, au nombre de trois le plus souvent (CUVIER 1828), se jettent, isolément, dans la vessie urinaire, qui reçoit ainsi cinq conduits. Dans la paroi de celle-ci le tissu conjonctif péri-épithélial est très développé ; dans son épaisseur on trouve des faisceaux musculaires, qui à l'égal de leurs homologues du *Barbeau*, sont destinés à assurer la constriction du réservoir urinaire.

CORPUSCULES DE STANNIUS

Les corpuscules de Stannius, placés à la face dorsale, parfois même enfouis dans la substance du rein moyen, représentent une partie des capsules surrénales : la substance corticale. La substance médullaire est incluse dans le rein antérieur et constitue les formations périveineuses déjà décrites. C'est à tort qu'un certain nombre d'auteurs ont considéré les corpuscules de Stannius comme équivalents à la totalité des capsules surrénales. Chez les Téléostéens ces glandes sont dissociées et leurs deux substances occupent des situations éloignées dans le corps. Les corpuscules de Stannius affectent avec les reins des relations de contact et des relations physiologiques qui nécessitent une brève description.

Je ne reviendrai pas sur les discussions qui se sont élevées entre les auteurs, au sujet de l'homologation des capsules surrénales et du tissu lymphoïde du rein des Téléostéens. Ces discussions ont été résumées à propos de l'étude des formations médullaires ou périveineuses du rein antérieur. En aucune manière, le tissu lymphoïde rénal ne peut être assimilé aux capsules surrénales. Il n'en a ni la fonction, ni la structure : il ne représente pas plus la substance médullaire, qu'il n'est l'homologue de la substance corticale. Chacune de ces substances est représentée dans des organes bien définis et différents du tissu lymphoïde.

PETTIT (1896) a étudié les corpuscules de Stannius chez l'*Anguille*. Il les considère comme des capsules surrénales entières, formées par une « série de tubes ou cylindres clos de toutes parts. » Ces tubes ou cylindres se replient sur eux-mêmes et émettent des diverticules tubulaires contournés et irréguliers. Ils sont tapissés par une seule rangée de cellules épithéliales se présentant sous deux aspects. Les unes ont un cytoplasme jaunâtre, très finement granuleux, renfermant un noyau et un nucléole apparents ; les autres ont un cytoplasme plus

clair et vacuolisé, distendu par le produit contenu dans les vacuoles. Ces cellules font hernie vers la lumière du canalicule, qui est encombrée par des cellules épithéliales détachées; le noyau atrophié et le protoplasma non limité dénotent un état de dégénérescence avancé. Ces tubes sont isolés les uns des autres par du tissu conjonctif renfermant des vaisseaux sanguins; l'ensemble est enveloppé d'une capsule conjonctive. PETTIT se base sur les diverses formes de cellules pour conclure que le cylindre est le siège d'une véritable sécrétion, entraînant des modifications histologiques importantes.

Les figures XCVI, XCVII, représentent des coupes d'un corpuscule de Stannius de *Scardinius erythrophthalmus* L. Les glandes corticales



FIG. XCVI-XCVII. Coupes transversales d'un corpuscule de Stannius dans le rein de *Scardinius erythrophthalmus* Linné.

CS, corpuscule de Stannius; c, capsule du rein et du corpuscule; R, rein; Tc, tube contourné; H, vaisseau sanguin.

sont formées par des cordons pleins anastomosés et repliés sur eux-mêmes de plusieurs manières. Cet aspect plein, différant de celui décrit par PETTIT, est dû à l'agglomération de cellules dans la lumière du canalicule; bien que les cellules centrales soient dans un état de dégénérescence plus avancé que les cellules pariétales, il ne paraît pas démontré que les tubes soient creux et comblés par des cellules issues de la paroi. On peut se demander en effet quelle serait la destinée de ces cellules internes frappées de dégénérescence et enfermées dans des tubes clos.

Les modifications dans la structure du cytoplasme cellulaire, décrites par PETTIT, s'observent dans les cellules pariétales des cylindres pleins du *Rotengle*. Certaines cellules ont un cytoplasme finement granuleux, d'autres l'ont alvéolisé. Ces alvéoles paraissent vides sur des coupes faites dans des pièces

ayant subi l'inclusion à la paraffine ; ainsi que cela a été démontré, pour les Mammifères, ces alvéoles sont remplies d'une substance grasseuse (CIACCIO, DIAMARE, DA COSTA, MULON) qui se dissout très rapidement dans les hydrocarbures. La substance grasseuse est dissoute dans les manipulations qui précèdent l'inclusion à la paraffine. Sur des coupes pratiquées après enrobage à la gomme, j'ai pu reconnaître que ces vacuoles se coloraient, par l'hématoxyline cuprique de Weigert, et brunissaient par l'action de l'acide osmique. L'analogie des réactions des cellules alvéolisées et de la licithine a conduit MULON à désigner, chez les Mammifères, les cellules de la substance corticale sous l'expression de « cellules lécithinogènes ». Pareille appellation peut s'appliquer aux cellules épithéliales des tubes des corpuscules de Stannius, car elles offrent les mêmes réactions. Elles équivalent aux spongiocytes ou cellules vacuolisées, lipogènes, de la substance corticale des Mammifères.

Les divers cylindres sont séparés entre eux par des cloisons de tissu conjonctif renfermant des vaisseaux sanguins. Il n'est pas rare de trouver, dans les lacunes conjonctives inter-cylindriques, des cellules d'une forme spéciale. Ces éléments, assez volumineux, ont un cytoplasme bourré de grains colorés en brun jaunâtre ou noir. Leur noyau très aplati est rejeté vers la périphérie. Certaines cellules possèdent une moins grande quantité de granulations pigmentaires ; leur forme se rapproche alors des cellules épithéliales formant la paroi des cylindres corticaux, dont elles semblent provenir.

Quoi qu'il en soit et bien que je n'ai pu saisir le mode exact de transformation des cellules épithéliales en cellules pigmentaires, il est de toute évidence que dans ces régions il se produit du pigment.

Or, d'après ce que l'on sait, sur les Vertébrés supérieurs, il existe une corrélation entre les cellules lipogènes et la production du pigment (MULON, DIAMARE.) La présence d'une couche cellulaire, à granulations grasses, de même nature que celles des Vertébrés supérieurs, permet de penser, d'une

manière à peu près certaine, que le pigment des corpuscules de Stannius a la même origine que celui de la couche interne de la substance corticale des capsules surrénales des Mammifères par exemple.

Je ne peux, sur ce sujet, que formuler des hypothèses, je ne suis pas en mesure de donner des certitudes; mes recherches ne m'ont pas permis de suivre le mode exact de transformation des cellules tubulaires en cellules pigmentées.

Celles-ci peuvent, chez les Mammifères et dans certaines circonstances (grossesses répétées, vieillesse), s'accumuler dans la couche interne de la corticale.

Chez les Téléostéens le pigment, produit dans les corpuscules de

Stannius, ne s'y accumule pas, il se répand dans le rein; son passage s'effectue à travers la paroi du corpuscule; il pénètre ainsi dans le tissu lymphoïde du rein. Les amas pigmentaires qu'on trouve épars dans la substance lymphoïde du rein ont, en effet, le même aspect et les mêmes réactions que les amas pigmentaires des corpuscules. D'ailleurs les cellules pigmentaires qu'on trouve à travers la paroi de la capsule des corpuscules de Stannius, dans sa zone de contact avec le rein, montrent nettement cette migration des cellules pigmentifères.

Une grande partie du pigment rénal est d'origine lipo-



FIG. XCVIII. Coupe transversale dans la région postérieure du rein de *Trutta fario* Siebold (9 ans). $\times 150$.
GLM, glomérule de Malpighi; ArR, artériole rénale; Tc, tube contourné; Lpt, lacune veineuse péritubulaire; Tl, tissu pseudo-lymphoïde; Cp, amas pigmentaires.

gène ; il prend naissance dans les corpuscules de Stannius et émigre dans le rein où il s'accumule. Le tissu lymphoïde rénal joue, par suite, un rôle d'accumulateur de pigment d'origine surrénale.

Ce fait est d'ailleurs accusé, si on étudie les reins d'animaux âgés. Chez ceux-ci la quantité de pigment contenue dans le rein est considérable. La figure xcviij représente une coupe dans le rein de *Trutta fario* Sieb., âgée de 9 ans. Le tissu lymphoïde du rein est encombré de cellules pigmentaires que les caractères particuliers permettent de considérer comme des productions de la substance corticale des capsules surrénales.

La situation même du pigment rénal est remarquable. Chez les Mammifères le pigment s'accumule dans la couche profonde de la substance corticale, dans la région de contact de la substance corticale et de la substance médullaire. Or, dans le rein des Téléostéens, les deux substances sont isolées par une partie du rein lui-même et plus particulièrement par la substance lymphoïde de ce rein. Les relations entre les deux formations sont assurées par le tissu lymphoïde rénal.

En somme, la situation du pigment, dans cette partie du rein des Téléostéens, est la même que celle qu'il occupe dans la capsule surrénale des Vertébrés supérieurs. Il est interposé entre la substance corticale et la substance médullaire. Cette place, dans l'organisme, n'a rien qui puisse surprendre.

J'ai donné les explications précédentes sur les corpuscules de Stannius, non tant à cause de leur structure même, qu'à cause des relations étroites qu'ils affectent avec le rein, auquel ils fournissent le tissu pigmentaire qui entre pour une part importante dans sa constitution intime.

CHAPITRE III

REINS POSTÉRIEURS

Les reins postérieurs ont été individualisés par leurs caractères anatomiques ; je les résume brièvement. Le rein postérieur

est dépourvu de circulation porte veineuse ; il reçoit par l'intermédiaire d'une branche artérielle importante et spécialisée, véritable artère rénale, une abondante provision de sang artériel. Ce sang revient à la circulation générale (veine cardinale postérieure) par une veine également spécialisée (veine rénale) ; ce mode d'irrigation diffère sensiblement de celui du rein moyen qui participe toujours à une irrigation porte-veineuse. Il suffira de comparer les figures diagrammatiques CIII-CIV pour se rendre compte des différences d'organisation de ces deux régions rénales

sur ce point.

L'urine, produite par les reins postérieurs, est recueillie, dans les formes les plus différenciées en ce sens, par des uretères spéciaux qui vont se jeter dans les uretères des reins moyens

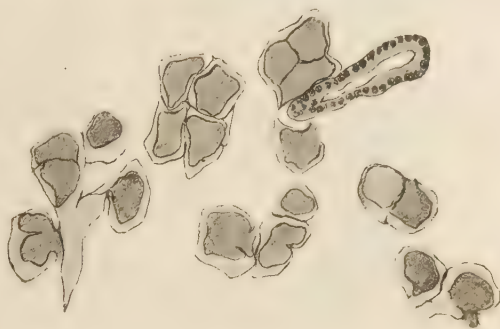


Fig. XCIX. Divers modes de groupements en grappes des glomérules de Malpighi dans le rein postérieur d'*Anquilla vulgaris* C. Bp. x 115.

et antérieurs, constituant ainsi de véritables uretères exclusivement destinés aux reins postérieurs. Ainsi, ces reins ont les mêmes caractères anatomiques que les reins métanéphridiens des Vertébrés ammiotes auxquels ils peuvent être assimilés.

Les reins postérieurs, bien différenciés, ne s'établissent pas d'un coup. Non seulement on trouve des espèces qui n'offrent qu'un début de cette organisation métanéphridienne, mais encore, dans les espèces possédant cette forme rénale bien établie, on trouve un passage insensible entre les canalicules du rein moyen et ceux du rein postérieur. Il n'y a pas de séparation tranchée entre les deux formations rénales ; au contraire, on constate tous les degrés de transition de l'une à l'autre ; ceci dans un seul et même organe. On se rend aisément compte, par

cela même, que l'établissement du rein postérieur est dû au perfectionnement, sur place, d'une région spéciale d'une seule et même glande. L'établissement du rein postérieur n'est, en somme, que l'exagération de ce que les reins moyens très riches en glomérules commencent à montrer. La séparation de ceux-ci et des reins postérieurs, seulement ébauchés, est difficile, parfois même impossible. Elle devient, au contraire, très marquée si

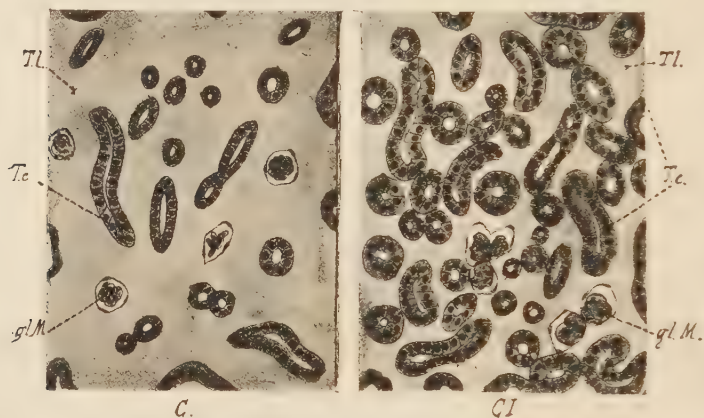


FIG. C-CI. Deux coupes (diagrammes) à deux niveaux différents dans les reins de *Scardinius erythrophthalmus* Linné. $\times 120$.

C, Rein moyen ; CI, rein postérieur.

gl M, glomérule de Malpighi ; Tc, tubes contournés ; TL, tissu pseudo-lymphoïde.

on compare les reins postérieurs bien établis aux reins moyens peu pourvus de glomérules.

La présente description s'adresse à l'*Anguille* (*Anguilla vulgaris* C.Bp.). Tous les animaux possédant un rein postérieur et décrits dans le IV^e type anatomique présentent des dispositions comparables. Il me suffira de rapprocher ces organisations de celles du *Barbeau* pour permettre de bien saisir les différences.

Le rein postérieur ressemble, comme constitution histologique générale, aux reins moyens dans lesquels l'irrigation artérielle abonde. Les canalicules contournés sont tous pourvus de glomérules. Il n'existe pas comme dans le rein moyen du

Barbus des tubes aglomérulaires. Le tissu lymphoïde y est très peu abondant. DRZEWINA (1905) signale que le tissu lymphoïde est si peu abondant dans la région postérieure du rein de l'*Anguille* que les canalicules arrivent presque au contact. En réalité, il existe encore du tissu lymphoïde intercanaliculaire, mais ce tissu est fort peu abondant surtout dans les régions périphériques de l'organe, éloignées de la veine cardinale postérieure (fig. CII).

La règle que j'ai déjà énoncée plusieurs fois, se montre ici avec la plus grande netteté. A mesure que les glomérules augmentent en nombre, le tissu lymphoïde diminue en quantité. Le rein postérieur d'*Anguilla vulgaris* CBp. en offre une preuve évidente. D'ailleurs, même dans les reins postérieurs, à peine ébauchés, on trouve un balancement semblable des parties. Les figures c et CI sont prises à deux niveaux différents dans le rein de *Scardinius erythrophthalmus* L. ; l'une dans le rein moyen (fig. c), l'autre dans le rein postérieur (fig. CI). Elles indiquent des différences marquées quant à la quantité du tissu intercanaliculaire et au nombre des glomérules de Malpighi.

a. — GLOMÉRULES ET CAPSULES DE BOWMAN

Les glomérules de Malpighi sont nombreux et volumineux ; ils atteignent 150 μ en moyenne ; ils dépassent de beaucoup la taille des glomérules épars des reins moyens. Une de leur caractéristique essentielle est de se présenter groupés en grappes serrées. La figure XCIX représente quelques-uns des modes de groupements glomérulaires relevés dans le rein postérieur de l'*Anguille*. La disposition en grappe est liée à l'irrigation artérielle intense du rein postérieur entraînant un groupement de ces formations glomérulaires.

Les glomérules sont, à la fois, plus volumineux et plus complexes que ceux du rein moyen. L'artériole afférente, qui les forme ne demeure pas indivise, comme dans la majorité de ceux-ci ; après son entrée dans le glomérule, elle se divise en

plusieurs longues branches pelotonnées sur elles-mêmes. Ces branches au nombre de 6 à 10 s'unissent de nouveau à la sortie du glomérule pour former l'artériole efférente, constituant ainsi dans le glomérule une sorte de « réseau admirable » comparable à celui qu'on trouve en même place chez les Mammifères.

La capsule de Bowman, d'ordinaire assez étroite, ne présente rien de particulier.

b. — COLLETS ET CANALICULES CONTOURNÉS

Les canalicules contournés appartiennent toujours au type glomérulaire ; je n'en ai jamais rencontré dépourvus de cette formation ; ils s'unissent à la capsule de Bowman par un collet très court, à cils vibratiles peu abondants. La brièveté du collet, unie à la faible quantité des cils que les cellules supportent, constitue un caractère important, éloignant, d'une part, les formations canaliculaires du rein postérieur de celles du rein moyen, les rapprochant, d'autre part, du rein des Amniotes, chez lesquels le collet est très court et dépourvu de cils vibratiles. REGAUD et POLICARD (1902) pensent que les cils du collet sont chargés de régulariser dans les canalicules le courant aqueux produit par le glomérule, au fur et à mesure des besoins. Or, leurs recherches s'adressent à des animaux à canalicules contournés complexes, pourvus de diverticules ou de cæcums aglomérulaires. Les tubes pelotonnés du rein postérieur sont simples et sans diverticules, chacun est muni de son glomérule. La régulation du flux liquide est moins nécessaire ; elle s'effectue par le glomérule lui-même ; le revêtement régulateur du collet devient inutile ; les cils disparaissent et le collet diminue en longueur. Cette diminution très accusée dans le rein postérieur des Téléostéens atteint son comble chez les Amniotes où le collet a disparu, au moins à titre fonctionnel.

Les canalicules du rein postérieur sont plus courts que ceux du rein moyen, ils sont aussi plus volumineux ; le diamètre

de leur lumière est plus grand et les cellules y sont plus hautes, nettement cylindriques. Leur protoplasme se colore avec intensité et on y peut distinguer un réseau cytoplasmique contenant dans ses mailles des grains de ségrégation. Les filaments qui constituent les mailles du réseau ne sont pas d'égale épaisseur, comme cela se manifeste dans le rein moyen, ils sont plus



FIG. CII. Coupe transversale du rein postérieur d'*Anguilla vulgaris* C. Bp. $\times 80$.

Ao, artère aorte; Ar, artère rénale; Vc, veine caudale; Vv, veine vésicale; Ur, urètre postérieur; Ce, tubes collecteurs; Te, tubes contournés; GLM, glomérules de Malpighi; Tl, tissu pseudo-lymphoïde; Cp, amas pigmentaires.

épais dans une direction parallèle à l'axe de la cellule. Cette épaisseur s'accroît et se manifeste surtout dans la région basale de la cellule, en dessous du noyau. Il découle de cette disposition spéciale que la cellule semble striée longitudinalement et cela surtout dans sa région basale. Il existe bien entre les stries de plus grande épaisseur des filaments plus ténus, qui les unissent, parcourent le cytoplasme en plusieurs sens et prennent l'aspect d'un réseau; mais les plus importants comme taille sont parallèles entr'eux et au grand axe de l'élément épithélial, donnant à la région basale un aspect strié. La res-

semblance de cette disposition et des formations, qu'on retrouve, chez les Amniotes, constituant les bâtonnets de HEIDENHAIN, est un caractère de plus permettant le rapprochement du rein postérieur des Téléostéus et du rein définitif des Amniotes.

La bordure en brosse est le plus souvent présente ; cependant quelques cellules n'en possèdent pas ; l'absence de la bordure en brosse correspond toujours à une vacuolisation plus ou moins avancée du cytoplasme cellulaire.

L'excrétion dans le rein postérieur et dans le rein moyen suit des procédés identiques. Dans un premier temps, la cellule se charge des produits de déchet, qu'elle évacue, dans un deuxième temps, dans la lumière du tube urinifère. Comme pour le rein moyen, cette évacuation entraîne une usure rapide de la cellule et hâte sa mort. La rénovation cellulaire s'opère comme, toujours, aux dépens de l'assise génératrice basale. On ne constate jamais, dans les reins postérieurs des infiltrations leucocytaires détruisant sur place les éléments dégénérés. L'expulsion cellulaire se produit dans la lumière même du canalicule, constamment détergé par le flux liquide. L'inutilité du tissu lymphoïde entraîne sa disparition.

c. — CANAUX COLLECTEURS. — URETÈRES. — VESSIE

Les canaux collecteurs, l'uretère et la vessie ont la même structure que dans le rein moyen, il n'est d'aucun intérêt d'insister de nouveau sur leur description.

Un seul point est à signaler cependant : La structure des uretères des reins moyens et du rein postérieur est identique, à la fois comme qualité et comme quantité des éléments qui les constituent. Mis à part les cellules à cytoplasme clair qui infiltrent les uretères antérieurs et qui n'existent pas dans le rein postérieur, pauvre en tissu lymphoïde, on retrouve les mêmes couches épithéliales et les mêmes couches conjonctives avec les mêmes rapports et les mêmes épaisseurs. On peut

penser que ces deux conduits ont une même valeur, qu'ils sont bien les équivalents de deux uretères ; on sait en effet, que les uretères du métanéphros des Amniotes sont des émanations des uretères moyens ; l'identité de structure des deux uretères des reins moyen et postérieur d'*Anguilla vulgaris* C. Bp. indique qu'ils ont aussi même origine.

Les caractères anatomiques et les données fournies par

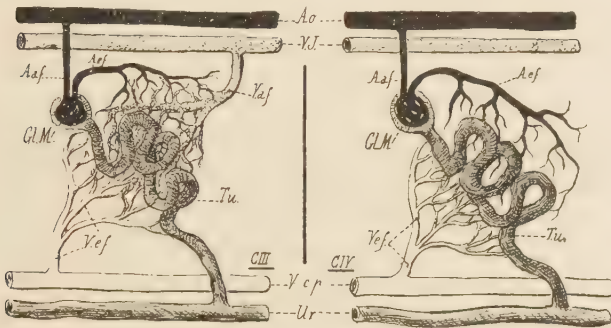


FIG. CIII-CIV. Deux diagrammes montrant les rapports vasculaires du rein moyen (CIII) et du rein postérieur (CIV).

GLM, glomérules de Malpighi ; Tu, tubes urinifères ; Ur, uretères ; Ao, aorte ; Aaf, artère glomérulaire afférente ; Aef, artère glomérulaire efférente ; VJ, veine caudale ; Vcp, veine cardinale postérieure ; Vaf, veine afférente ; vef, veine efférente.

l'histologie montrent donc que le rein postérieur des Téléostéens est une région perfectionnée de la glande rénale dont l'organisation rappelle sans conteste celle des reins métanéphridiens des Amniotes.

Est-il, par suite, possible de désigner le rein postérieur des Téléostéens par l'expression de MÉTANÉPHROS ? Ceci n'est point mon avis.

Il n'est pas admissible d'évoquer ici les appellations de PRO, MÉSO, et MÉTANÉPHROS pour indiquer les diverses régions du rein des Téléostéens. Que ces PRO, MÉSO et MÉTANÉPHROS soient indépendants les uns des autres et prennent naissance successivement ou bien qu'ils fassent partie d'un seul organe, l'HOLONÉPHROS, dont les diverses régions se modifient succes-

sivement dans le temps. Le rein des Téléostéens est essentiellement synthétique. Il est formé d'une seule glande, dont les diverses parties acquièrent des perfectionnements plus ou moins accentués, non pas successivement, dans la suite du développement, mais ensemble, en un même moment, d'une manière synchrone.

Le rein des Téléostéens n'est ni un PRONÉPHROS, ni un MÉSONÉPHROS, ni un MÉTANÉPHROS. Il n'est pas plus l'un que l'autre, il est les trois réunis dans une même glande. Il n'est pas davantage un HOLONÉPHROS puisqu'à ces termes sont rattachées des notions chronologiques. Il est un MONONÉPHROS, pour suivre l'expression que LOUIS ROULE et moi-même avons proposée (1908); il se présente dans le temps et dans l'espace avec toutes les qualités constitutives que les expressions PRO, MÉSO, MÉTA et HOLONÉPHROS représentent comme se succédant dans le temps.

TROISIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Un résumé partiel, traitant des détails, a été placé dans chaque chapitre. Je ne reviendrai pas sur ceux-ci. Je m'attacherai, dans ces conclusions, à mettre en relief les points les plus importants traités dans ce travail, en insistant, de préférence, sur la complexité organique des reins des Téléostéens et sur la valeur morphologique qu'on peut attribuer à chacune de ses régions.

Première Partie. — Anatomie.

I. — L'anatomie macroscopique permet de distinguer, dans la glande rénale des Téléostéens, des régions, qui s'offrent à des degrés divers d'organisation.

Ces parties sont :

Le rein antérieur, ou rein céphalique (pronéphros) ;

Le rein moyen, ou rein abdominal (mésonephros) ;

Le rein postérieur ou rein terminal (métanéphros).

Chacune d'elle se sépare des autres par des caractères qui lui sont fournis par le mode d'irrigation, la constitution histologique, et jusqu'à un certain point, la situation dans le corps.

2. — La délimitation des diverses régions rénales ne se fait pas brusquement. Il existe, entr'elles, des zones de transition, qui passent insensiblement des unes aux autres, montrant que ces régions du rein ne sont pas des glandes indépendantes et juxtaposées, mais correspondent à des parties différemment organisées d'une seule et même glande.

I. — REINS ANTÉRIEURS.

3. — La caractéristique des reins antérieurs tient à leur irrigation. Le sang, fourni par des branches de l'aorte (artères du pronéphros), retourne à la circulation générale par des veinules se jetant dans les veines cardinales postérieures. Leur situation antérieure, suprapéricardique est constante.

4. — Chez les jeunes Téléostéens, jusqu'au moment de l'apparition de la première activité sexuelle, les reins antérieurs sont constitués par deux pelotons glomérulaires, très volumineux (glomus du pronéphros, glomérules géants), en relation avec les extrémités antérieures des uretères primaires. Quelques auteurs les ont vus persister, en cet état, jusque chez les adultes.

5. — Chez les adultes, les reins antérieurs sont, le plus souvent, formés d'un tissu lymphoïde abondant. Ce tissu, très plastique, se modèle sur les parties qui l'entourent. — Les tubérosités ainsi acquises ne doivent pas être confondues avec les vestiges des glomérules du pronéphros. — Le tissu lymphoïde des reins antérieurs est l'homologue strict du pronéphros.

— Les relations avec les artères et les veines du pronéphros, ainsi que la transformation progressive qu'on peut suivre de l'un en l'autre, le démontrent nettement.

II. — REINS MOYENS.

6. — Les reins moyens sont très développés. Ils occupent une grande partie du plafond de la cavité abdominale auquel ils sont accolés. Ils sont doubles et symétriques; souvent, des anastomoses transversales les unissent dans leur région moyenne. — Leur plasticité égale celle des reins antérieurs. — Certains reins (Cyprinidés) représentent un moulage exact de la région de la cavité abdominale placée au-dessus de la vessie natatoire.

7. — Les uretères sont doubles et parcourent les reins moyens dans toute leur longueur; ils s'unissent en arrière en un canal unique (urèthre) qui se dilate en une vésicule (vessie urinaire).

8. — L'irrigation caractéristique des reins moyens est établie suivant un système veineux porte rénal. Les veines afférentes sont fournies par les branches de division de la veine caudale, ou par des rameaux intercostaux; les veines efférentes vont aux veines cardinales postérieures. Cette irrigation est la règle dans les reins moyens des jeunes Téléostéens. Elle est capable de se montrer, à cet état, dans le rein de quelques adultes.

9. — Le plus souvent, cependant, les reins moyens des adultes présentent une complication, tenant à leur pénétration par des branches artérielles. Ces branches, à caractères indécis, servant aussi bien à l'irrigation des parois veineuses dans lesquelles elles se résolvent en capillaires qu'à la production de glomérules de Malpighi, sont données par les artères intercostales. — Très discrète chez quelques espèces, cette infiltration artérielle devient très abondante chez d'autres. — Elle est toujours plus intense dans les régions postérieures que dans les moyennes ou les antérieures.

10. — Bien que faisant partie d'un seul et même organe, les

reins antérieurs et moyens diffèrent entr'eux sur de nombreux points. Ces différences ressortent des caractères ci-dessus signalés.

III. REINS POSTÉRIEURS.

11. — Les reins de certains Téléostéens présentent, dans leur région postérieure, des relations artérielles, encore plus étroites que le rein moyen. — Ces relations entraînent, en ce point, des modifications qui donnent à cette région un caractère propre et le distinguent en cela du rein moyen.

Le système veineux porte rénal n'existe pas dans cette partie terminale. — La circulation s'établit d'artère à veine comme dans le rein antérieur. — Les artères apportant le sang au rein postérieur sont uniquement destinées à l'irrigation glomérulaire ; quelques reins postérieurs possèdent une véritable artère rénale autonome. — Après avoir circulé dans le rein, le sang se déverse dans la veine cardinale postérieure droite qui joue ainsi directement, le rôle de veine efférente ; quelques reins postérieurs ont une veine rénale spéciale. — Quand le rein postérieur existe, la veine cardinale postérieure droite est bien développée ; la veine cardinale postérieure gauche est toujours de calibre réduit.

12. — Le rein postérieur des Téléostéens, de par ses caractères anatomiques et histologiques, est l'équivalent du rein définitif des Amniotes. Chez ceux-ci, le sang, qui a circulé dans le rein, est évacué par la veine rénale. Par ce vaisseau, il est déversé dans la veine cave postérieure. Or, cette veine cave postérieure prend, chez les Amniotes, en partie, naissance aux dépens de la portion postérieure de la veine cardinale postérieure droite. La prépondérance de la veine cardinale postérieure droite chez les Téléostéens au moment de l'apparition du rein postérieur est expliquée par cette donnée embryologique. — Cette preuve justifie, du même coup, la présence du segment rénal le plus différencié dans la région postérieure de la cavité abdominale. Le rein définitif des Amniotes

doit déverser son sang dans la veine cave postérieure ; le rein postérieur des Téléostéens, équivalent du rein définitif des premiers, déverse son sang dans le segment vasculaire qui contribuera à la formation de la veine cave postérieure.

13. — Les reins postérieurs bien établis sont desservis par des canaux vecteurs, indépendants des uretères primaires, auxquels ils sont seulement réunis par leur extrémité terminale. Ces canaux, véritables uretères définitifs, sont d'un grand secours dans l'homologation du rein terminal des Téléostéens et du rein définitif des Amniotes.

14. — Pour ces raisons, ce segment rénal est toujours postérieur, mais il n'est pas fatalement caudal. Cette désignation ne lui convient pas. Parfois, logé dans un diverticule caudal de la cavité abdominale, il est beaucoup plus souvent intra-abdominal ; d'ailleurs, certaines espèces sont capables de présenter, dans un cul-de-sac postérieur de la cavité abdominale, des parties de reins qui n'ont, comme organisation, rien de comparable aux reins terminaux. — La situation seule ne suffit pas, en ce cas, à définir l'organe.

15. — Les diverses régions du rein doivent être considérées comme des parties d'une même glande, ayant subi des modifications diverses, et non, comme plusieurs glandes juxtaposées et indépendantes. — Les trois régions constitutives du rein ne sont pas également représentées chez tous les Téléostéens ; elles s'offrent sous diverses combinaisons :

TYPE I. — Rein antérieur glomérulaire seul ou associé à un rein moyen plus ou moins différencié.

TYPE II. — Rein moyen plus ou moins complexe associé à un rein antérieur toujours lymphoïde.

TYPE III. — Rein moyen seul, à irrigation purement veineuse.

TYPE IV. — Rein postérieur, toujours présent, associé à un rein moyen de structure variable et à un rein antérieur lymphoïde ; ou, plus simplement, à un rein moyen plus ou moins perfectionné.

Deuxième Partie. — Histologie.

I. — REINS ANTÉRIEURS

A. Reins antérieurs glomérulaires.

16. — La disposition glomérulaire des reins antérieurs est la règle chez les jeunes. — Les glomus pronéphridiens sont doubles et placés dans la région suprapéricardique. Ils atteignent un volume considérable par rapport aux glomérules des autres régions rénales. Ils sont formés par les branches de l'artère pronéphrotique et entourés d'une spacieuse capsule de Bowman qui les met en relation avec la partie initiale des uretères primaires.

17. — La région initiale des uretères primaires est munie de flammes vibratiles très développées et dirigées dans le sens du flux aqueux. — Les flammes vibratiles sont constituées par des cils très longs, agglutinés en faisceaux aplatis. — Les bases d'implantation des cils sont pourvues de corpuscules basaux très développés. — Les divers agencements des flammes vibratiles font penser que ces productions doivent donner une perméabilité plus ou moins grande aux collets ; suivant leur degré d'épanouissement, elles permettent l'écoulement d'une quantité variable du liquide produit par les glomérules. Les cellules à flammes vibratiles ne montrent aucun indice de sécrétion.

18. — Les uretères primaires décrivent à la suite du glomérule, une courbe, le plus souvent en forme d'S couchée. — Leurs cellules ne possèdent pas de fonctions sécrétoires.

On ne trouve plus trace, chez les alevins, d'ébauches canaliculaires du pronéphros.

Les reins des adultes possesseurs de glomus persistants se présentent, d'après les descriptions des auteurs, avec des caractères identiques aux reins des jeunes.

B. Reins antérieurs lymphoïdes.

19. — La structure lymphoïde des reins antérieurs est la plus fréquente chez les Téléostéens adultes, du moins dans les espèces que j'ai étudiées — L'organe antérieur, à structure lymphoïde, comprend une masse centrale, granuleuse, entourée d'une mince capsule. — Celle-ci est constituée de deux couches superposées : l'une, externe, formée de cellules polygonales et aplaties, très amincies dans les régions de contact intercellulaires, offre, peut-être même, en ces points, de véritables pertuis; l'autre, interne, qui la double s'étend jusque sur les parois vasculaires. Cette dernière est formée de cellules conjonctives que les relations et les caractères permettent de considérer comme dépendant du réticulum intrarénal.

20. — La substance granuleuse est formée d'un réseau de cellules conjonctives, à prolongements anastomosés, contenant dans ses mailles des globules lymphatiques tassés les uns contre les autres. — Ces cellules lymphatiques sont des lymphocytes et des mononucléaires. — Les lymphocytes donnent naissance aux mononucléaires, ainsi que le démontrent les nombreuses formes de passage qu'on trouve entre ces deux variétés. — Les mononucléaires sont très variés. — Les différences entre eux tiennent à la forme du noyau et à la structure du cytoplasme. — Le noyau peut être arrondi, semi-lunaire, étoilé ou allongé. — Le cytoplasme peut être finement granuleux, posséder de petites vacuoles isolées ou de grandes vésicules; il peut contenir des granulations acidophiles.

21. — L'expérimentation montre que ces variétés sont des formes diverses d'une même qualité de cellules. — Si on injecte dans la cavité péritonéale une dilution de substances colorées et qu'on examine les reins à des temps de plus en plus longs après l'injection, on trouve :

Seize heures après l'injection, de nombreux mononucléaires monovésiculés, renfermant des granulations colorées. Trois jours

après l'injection une proportion notable de mononucléaires plurivacuolisés.

Cinq jours après l'injection, certains mononucléaires renferment des grains colorés non entourés de vacuoles.

Ces expériences démontrent — que les mononucléaires sont aptes à éliminer des produits étrangers, introduits dans la cavité péritonéale, — que l'absorption par les mononucléaires des particules étrangères entraîne chez eux une réaction digestive qui se manifeste par l'apparition d'une grosse vésicule, — que, dans le cours de la digestion, cette vésicule se scinde en vacuoles secondaires, — que l'élimination du produit de la digestion s'effectue par osmose à travers la paroi cellulaire et non par rupture de la vésicule ou des vacuoles.

Les granulations acidophiles correspondent à des résidus de digestion d'hématies.

22. — Les amas pigmentaires contenus dans le rein ont plusieurs origines. L'érythrolyse entre pour une très faible part dans la production de ce pigment.

23. — Il existe entre le fonctionnement du tissu lymphoïde des Poissons et celui des Vers annelés une analogie remarquable. Les rapports, entre le tissu lymphoïde et les canalicules rénaux des Téléostéens, le tissu lymphoïde de l'organe phagocytaire et la néphridie des Annélides, sont identiques.

24. — Autour des vaisseaux efférents du rein antérieur sont placés des amas cellulaires ou formations périveineuses. — La substance médullaire et la substance corticale des capsules surrénales sont dissociées chez les Téléostéens. — Les formations périveineuses constituent la substance médullaire. La substance corticale est représentée par les corpuscules de Stannius placés au-dessus ou dans le rein moyen.

25. — Les cellules qui constituent les formations périveineuses ont une affinité marquée pour les sels de chrome. — Cette chromaffinité constitue une réaction importante de l'adrénaline. — La réaction de Vulpian donne une indication dans le même sens.

La production de l'adrénaline passe par deux phases. Dans une première phase les cellules renferment de petites granulations à réactions très nettement chromaffines. Ces petites granulations représentent vraisemblablement un préproduit ; — dans une deuxième phase, les mêmes cellules contiennent de grosses vacuoles à réactions sidéraffines très marquées, réactions caractéristiques de l'adrénaline entièrement formée.

Cette production entraîne une usure de la cellule qui finit par disparaître. On peut suivre, dans les formations périverneuses toutes les phases de l'évolution des cellules adrénalogènes. — Les cellules jeunes sont au contact les unes des autres ; leur cytoplasme finement granuleux est peu chromaffine et n'est pas du tout sidéraffine. On trouve souvent, en elles, des figures de karyomitoses. — Les cellules adultes, sont plus volumineuses et forment des îlots séparés par du tissu conjonctif. Entre elles on observe des canalicules où sont parfois engagés des mononucléaires. Ce sont elles qui sécrètent l'adrénaline. — Les cellules séniles ont un noyau peu apparent, parfois pycnotique, le cytoplasme renferme des granulations noirâtres qui colorent la cellule en brun.

26. — Les cellules séniles s'isolent des groupes périverneux ; elles sont entraînées dans la masse du tissu lymphoïde où elles sont disloquées et digérées. Répandues par groupes dans le tissu lymphoïde, elles contribuent à donner au rein une partie de sa pigmentation.

27. — Les régions postérieures des reins antérieurs (zone d'union des reins antérieurs et des reins moyens) possèdent des canalicules contournés. Ces canalicules présentent les dispositions métamériques qu'on trouve chez les jeunes. — Ils sont toujours dans un état de dégénérescence avancé. — Les pelotons postérieurs sont encore en relation avec les uretères primaires ; les canalicules antérieurs ont perdu toute connexion avec ces mêmes canaux.

28. — Les divers états de régression que présentent les canaux urinifères de cette région permettent de suivre leur

mode de dégénérescence. On trouve parmi ceux-ci les modifications suivantes :

a) Apparition de vacuoles entre les cellules des canalicules sénescents.

b) Augmentation de taille des vacuoles et production d'un exsudat fibrineux intra-canaliculaire.

c) Rupture des vacuoles dans la lumière des canalicules.

d) Aplatissement et disparition des cellules canaliculaires ainsi que de l'exsudat fibrineux. Toutes ces phases s'accompagnent d'une abondante infiltration leucocytaire.

II. — REINS MOYENS.

A. — *Reins moyens aglomérulaires.*

29. — Les reins moyens des jeunes Cyprinidés fonctionnent quelque temps, sans que leurs canalicules contournés soient pourvus de glomérules. Cet état peut persister durant toute l'existence, chez quelques Téléostéens.

Chez *Lophius piscatorius* L., le rein moyen aglomérulaire se divise en deux régions : l'une, antérieure, entièrement lymphoïde, correspond à une partie du rein moyen dont les canalicules ont subi une régression comparable aux canalicules antérieurs ; l'autre, possède des canalicules contournés aglomérulaires. Quelques canalicules de cette région postérieure présentent une disposition toute particulière. Leur extrémité libre peut se replier plusieurs fois sur elle-même et former des pelotons, qui, proéminent dans les sinus veineux du rein jouent le rôle de glomérules. Quelques canalicules sont seuls pourvus de ces formations qui n'ont rien de commun avec les glomérules de Malpighi.

B. — *Reins moyens glomérulaires.*

30. — Les reins moyens pourvus de glomérules sont les plus fréquents. — La possession de glomérules entraîne d'im-

portantes modifications dans la structure histologique de l'organe. — La disposition métamérique des régions antérieures disparaît par suite de l'augmentation en nombre et en longueur des canalicules urinifères. — Parmi ceux-ci, les uns sont pourvus de glomérules (canalicules principaux), les autres en sont privés (canalicules secondaires).

Les canalicules principaux comprennent : le glomérule et sa capsule, le collet, le tube contourné, le canal collecteur ; ils se continuent par l'uretère et l'urèthre portant la vessie urinaire.

31. — Lorsque les glomérules sont peu nombreux ils sont épars. Ils sont alimentés par des artérioles provenant des artères intercostales. — Le bouquet glomérulaire est simple ; l'artériole qui le forme est indivise et sa longueur totale est faible. — A la sortie du bouquet glomérulaire, l'artériole efférente se jette directement dans les lacunes du rein.

32. — Les capsules de Bowman sont très spacieuses dans les régions antérieures du rein moyen, elles deviennent moins vastes vers les régions postérieures, mieux pourvues en glomérules. — Les cellules des capsules augmentent graduellement de hauteur pour s'unir aux collets des canalicules concournés.

33. — Les collets sont formés de cellules cylindriques à cytoplasmes clairs et à noyaux apparents. Dans la région apicale les cellules portent une bordure de cils longs et plus ou moins agglutinés. Ceux-ci possèdent dans leur zone d'implantation des corpuscules basaux tranchant sur la striation réticulée discrète du cytoplasme. — Il est probable que les cils du collet jouent un rôle dans la régulation du courant urinaire.

34. — Les canalicules contournés sont caractérisés par leurs bordures en brosses qui les distinguent des collets à longs cils et des canaux collecteurs dépourvus de revêtements internes. — Leurs lumières sont larges dans les segments en activité fonctionnelle et étroites dans les segments au repos. — La sécrétion urinaire s'effectue par crises locales. — Les cellules à l'état de repos ont un cytoplasme muni d'un réseau protoplasmique, à mailles serrées, surtout apparent dans les

régions cellulaires basales ; dans les mailles du réseau, au pôle apical, sont inclus des grains de ségrégation. — La bordure en brosse est très régulière et ses éléments très apparents dans les cellules au repos ; elle est moins nette ou plus irrégulière ou disloquée dans les cellules en activité. — Les diverses formes affectées par ces dernières et les modifications qui se produisent dans leur structure permettent de penser que c'est à leur niveau que s'effectuent les principaux phénomènes de l'élimination.

35. — Cette élimination comprend deux périodes : une période de sécrétion et une période d'excrétion. Pendant la sécrétion, on voit se former dans les cellules des vacuoles très petites entourant les grains de ségrégation. Ces vacuoles augmentent progressivement de volume et s'unissent les unes aux autres pour former de grosses vésicules qui distendent les cellules et font faire hernie aux bordures en brosse dans les lumières des canalicules. — Pendant l'excrétion, les grosses vésicules rompent les bordures en brosse, leur contenu se répand dans les tubes. — Après la rupture des bordures en brosse, les grains de ségrégation, inclus dans les mailles des réseaux cytoplasmiques, produisent encore quelques vacuoles ; mais celles-ci s'ouvrent prématurément dans les tubes, entraînant une usure rapide des cellules. — A chaque évacuation vacuolaire correspond des dislocations des cellules dont quelques parties sont entraînées dans les canalicules. — Les bordures en brosses et les réseaux cytoplasmiques constituent, chez les Téléostéens, de simples formations contingentes dont l'effet est de prolonger la vie des cellules tout en favorisant leur fonctionnement. — L'excrétion est figurée et ressort au type vésiculaire.

36. — Les cellules canaliculaires usées sont détruites sur place par phagocytose. — Certains éléments du tissu lymphoïde pénètrent dans les épithéliums séniles, en y creusant des galeries ; les restes des cellules vieilles sont disloqués et digérés. — Ce mode de destruction ne s'observe que dans les

reins peu pourvus de glomérules de Malpighi. — Les cellules usées sont remplacées par des éléments néoformés dans une couche matricielle entourant les canalicules urinaires.

37. — Dans les reins qui possèdent de nombreux glomérules de Malpighi, le tissu lymphoïde est très peu abondant et l'infiltration épithéliale n'existe pas. — Cependant les cellules canaliculaires se présentent dans les mêmes conditions de fonctionnement. — Tous les déchets cellulaires sont entraînés par le flux aqueux qui parcourt les canalicules. Le balancement dans la proportion des glomérules de Malpighi et du tissu lymphoïde est si constante, qu'on peut penser, que le rôle le plus important de ce dernier consiste à assurer l'élimination des cellules usées dans les reins à flux aqueux peu abondant.

38. — Les canaux collecteurs et les uretères ont une structure semblable. Ils sont formés d'un épithélium simple, dépourvu de bordure en brosse reposant sur une adventice conjonctive très mince autour des collecteurs, plus développée autour des uretères.

39. — La vessie urinaire présente, dans son épithélium, deux sortes de cellules — cellules principales et cellules muqueuses. — L'adventice conjonctive est subdivisée en deux couches par des faisceaux musculaires lisses, chargés d'assurer les variations de volume du réservoir urinaire.

40. — *Corpuscules de Stannius*. — Les corpuscules de Stannius représentent exclusivement la substance corticale des capsules surrénales des reins des Téléostéens. — Ils sont placés à la face dorsale du rein moyen, parfois même enfouis dans son épaisseur. — Ils sont formés de cordons cellulaires pleins, contournés et anastomosés, séparés par des cloisons conjonctives dans lesquelles circulent des vaisseaux sanguins.

41. — Les cellules corticales se présentent sous deux états : les unes ont un cytoplasme homogène et finement granuleux ; les autres (spongiocytes) sont très vacuolisées. Ces vacuoles renferment, comme chez les Mammifères, une substance grasseuse, que les caractères réactionnels permettent de considérer

comme voisine de la lécithine. — Aux dépens de ces cellules se forment des amas pigmentaires qui se détachent des cordons cellulaires et sont entraînés dans le tissu lymphoïde du rein, où, dans certains cas (vieillesse), ils peuvent s'accumuler en grand nombre. En plus de ses diverses fonctions, le tissu lymphoïde joue le rôle d'accumulateur de pigment. Celui-ci a trois origines : Erythrolytique (globules rouges) — médullaire (formations périveineuses) — et corticale (corpuscules de Stan-
nius). Celle-ci est de beaucoup la plus importante.

III. — REINS POSTÉRIEURS.

42. — Les reins postérieurs bien établis offrent avec les reins moyens des différences histologiques. Les glomérules volumineux, sont toujours disposés en grappes. — Les artérioles qui les constituent se ramifient dans les bouquets glomérulaires et acquièrent une grande longueur. Les glomérules, sont desservis par une artère rénale spécialisée dans le sens de l'irrigation glomérulaire.

43. — Les capsules de Bowman sont peu spacieuses ; le liquide produit par les glomérules s'écoule sans séjourner dans la capsule. — Le collet est très court et ses cils peu développés. — Chaque canalicule possédant un glomérule de Malpighi, les flammes vibratiles et les cils des collets, chargés de laisser passer la quantité de liquide nécessaire aux besoins du rein peu pourvus de glomérules, n'ont plus d'utilité et font défaut. — Les canalicules contournés ont les mêmes caractères histologiques que ceux des reins moyens ; les réseaux cytoplasmiques prennent en dessous des noyaux une orientation longitudinale qui les fait ressembler aux bâtonnets de Heidehain des cellules canaliculaires des Vertébrés supérieurs. — L'élimination des cellules séniles se fait dans la lumière même des canalicules sans participation du tissu lymphoïde qui fait le plus souvent défaut. — Le rein postérieur fonctionne, dans ces conditions, à la manière d'une glande holocrine. — Les canaux collec-

teurs et l'uretère du rein postérieur ont même structure et même importance que ceux du rein moyen, ce qui dénote une communauté d'origine.

44. — Le rein postérieur ressemble par sa structure histologique et par ses rapports anatomiques au rein définitif ou métanéphros des Amniotes. — Il lui est homologue. — Cependant les expressions de pronéphros, mésonéphros et métanéphros ne peuvent pas s'appliquer aux diverses régions des reins des Téléostéens. Ces expressions impliquent l'idée que ces parties sont des glandes distinctes et prenant naissance côte à côte, ou bien qu'elles équivalent à diverses régions, successives dans le temps et dans l'espace, d'une seule et même glande : l'holonéphros. — Chez les Téléostéens, les trois régions, quand elles existent, sont synchrones : elles coexistent dans l'espace et dans le temps : elles composent un seul organe dont les parties offrent suivant leurs places des différenciations diverses. — Ce rein est un MONONÉPHROS.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1900. AICHEL (O.). Vorläufige Mitteilung über die Nebennierentwicklung der Säuger und die Entstehung der accessorischen Nebennieren des Menschen (*Anatomischer Anzeiger*, t. XVII, p. 30).
- 1900 a. AICHEL (O.). Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Stauungsgeschichte der Nebennieren. (*Archiv. für mikroskopische Anatomie*, t. LVI, p. 1.)
1879. ALTMANN (R.). Ueber die Verwertbarkeit der Corrosion in der mikroskopischen anatomie. (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 16, p. 471-507.)
1903. AUDIGÉ (J.). Sur quelques particularités observées dans les tubes rénaux du Barbeau. (*Barbus fluviatilis* Agass.) (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Juin 1903.)
1904. AUDIGÉ (J.). Structure de la partie antérieure du rein chez quelques Téléostéens. (*Comptes Rendus de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, t. XXXVII, n° 3-4.)
- 1904 a. AUDIGÉ (J.). Structure de la vessie urinaire du Barbeau (*Barbus fluviatilis* Agass.). (*C. R. de l'Association des Anatomistes, Toulouse*, 1904, p. 186-188.)

1905. AUDIGÉ (J.). Quelques particularités de la structure du rein chez les Poissons Téléostéens. (*Bulletin de la Station de pisciculture et d'Hydrobiologie de l'Université de Toulouse*, n° 2, p. 18-19.)
1908. AUDIGÉ (J.) et ROULE (L.). Sur le rein des Poissons Téléostéens. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, juillet 1908.)
- 1881 BALFOUR (F.-M.). Die Kopfniere der Ausgewachsenen Teleostier und Ganoïden. (*Biolog. Centralbl.*, vol. I.)
1882. BALFOUR (F.-M.). On the pronephros of Teleosteans and Ganoïds. (*Rep. Brit. Ass.*, 51 meet ; p. 721.)
- 1882 a. BALFOUR (F.-M.). On the nature of the organ in adult Teleosteans and Ganoïds which is usually regarded as the head Kidney or Pronephros. (*Quart. Journ. Microsc. Sc.* ; t. XXII, p. 12.)
1903. BENDA. Die mitochondria des Nieren epithels. (*Verhandl. der Anat. Gessellsch.*, p. 123-129.)
1905. BIETRIX et FABRE-DOMERGUE. Développement de la Sole (*Solea vulgaris*). *Paris*.
1894. BIZZOZERO. Accrescimento e regenerazione nell' organismo. (*Arch. per le Sc. Med.*, t. XVIII.)
1893. BIZZOZERO et TORRE. De l'origine des corpuscules sanguins dans les différentes classes des Vertébrés. (*Arch. ital. de Biologie*, t. IV, f. III, tir. à part.)
1887. BIZZOZERO et VASSALE. Sulla produzione et sulla regenerazione fisiologica degli elementi glandolari. (*Arch. per. Sc. medic.*, t. XI.)
- 1887 a. BIZZOZERO et VASSALLE. Sulla produzione et sulla regenerazione fisiologica degli elementi glandolari. (*Arch. für pathologische Anatomie und Physiologie*, t. CX.)
1898. BLES (EDW.). The correlated distribution of abdominal pores and nephrostomes in fishes. (*J. Anat. Phys. London*, vol. XXXII, p. 484-512, 6 fig.)
1883. BOUILLOT. Sur l'épithélium sécréteur du rein des Batraciens. (*C. R. Acad. Sciences*, t. XCVII, p. 916.)
1886. BOUILLOT. Sur l'épithélium sécréteur du rein des Batraciens. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 325.)
1887. BOUILLOT. Recherches histologiques sur le rein des Batraciens. (*Paris*, 2 pl.)
1905. BORCEA (J.). Quelques observations sur une Epinoche (*Gasterosteus aculeatus*, var. *leius* C. et V.) provenant d'une rivière se déversant au fond de la baie Aber près du laboratoire de Roscoff. (*Bull. Soc. Zool. France*, Vol. XXIX, p. 140.)

1907. BORCÉA (J.). Contribution à l'étude du rein des Elasmobranches. (Thèse de la Faculté des Sciences de Paris. *Arch. de Zool. expérim. et générale*, t. IV.)
1852. BONSDORFF. Bidrag till Blodkärlsystemets Jemförande Anatomie Portven systemet hos *Gadus lota*. (*Acta Soc. Scient. Fennicæ* ; t. III, p. 271.)
1901. BOULANGER (G.-A.). On the presence of a superbranchial organ in the Cyprinoïd Fisch *Hypophthalmichthys*. (*Publication de l'Etat indépendant du Congo*. Brussels, t. XII, p. 532.)
- 1901 a. BOULANGER (G.-A.). On the presence of a superbranchial organ in the Cyprinoïd Fisch *Hypophthalmichthys*. (*Ann. Mag. Nat. Hist.* Vol. 8, p. 186-188, 2 fig.)
1879. BRAUN (M.). Ueber Bau und Entwicklung der Nebennieren bei Reptilien. (*Zoolog. Anzeiger*, B. II, p. 238.)
- 1879 a. BRAUN (M.). Ueber Bau und Entwicklung der Nebennieren bei Reptilien. (*Arbeiten aus dem Zool. Zootomischen Institut der Universität in Würzburg*, t. V, p. 1.)
1891. CALDERWOOD (W.-L.). The head Kidney of teleostean Fisches. (*J. Mar. Biol. Ass.*, vol. II, new series p. 43, 46. 1 pl.)
1902. CASTAIGNE et RATHERY. Lésions expérimentales du rein. (*Arch. de Méd. exp. et Anat. pathol.*, t. XIV, p. 610.)
1905. CIACCIO. Sull esistenza di un tessuto mieloïde differenziato negli animali inferiori. (*Anat. Anzeiger*. Bd XXVI, p. 222.)
- 1905 a. CIACCIO. Sull esistenza di un tessuto mieloïde differenziato negli animali inferiori. (*Arch. ital. de Biol.*, t. XLIII.)
1905. COURMONT et ANDRÉ. Elimination de l'acide urique par les reins des Vertébrés. (*J. de Phys. et de Path. générale*. t. VII, p. 255 à 260.)
1904. CREVATIN (FR.). Contributo alla conoscenza del rene de pesci Della diversa maniere di cellule dei canalicoli renale. (*Rend. Sess. R. Acad. Sc. Ist. Bologna*, vol. 8 n. s., p. 54-55.)
1889. CUÉNOT (L.). Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. (*Arch. de Zool. expér.*, 2^e série. T. VII, p. 1.)
1890. CUNNINGHAM (J.-T.). A treatise on the Common solea (*Solea vulg.*) Plymouth, 1 v. in-4^o.
1828. CUVIER et VALENCIENNES. Histoire Naturelle des Poissons. (Paris, t. VII.)
1906. DALOUS et SERR. Note sur les variations de structure de l'épithélium du tube contourné à l'état normal et au cours des diurèses provoqués. (*Comptes Rendus Soc. Biol.*, p. 358.)

1907. DALOUS et SERR. Etude des variations morphologiques de l'épithélium rénal sous l'influence de la théobromine. (*J. de phys. t. XI et path. génér.*, p. 102-111, 1 pl.)
1892. DISSE. Ueber der Veranderungen der Nieren epithelien bei der Secretion. (*Anatom. Hefte*, t. V.)
1905. DRZEWINA (ANNA). Contribution à l'étude du tissu lymphoïde chez les Ichtyopsidés. (*Thèse de Doctorat ès Sciences*, Paris.)
1880. EMERY (CARLO) *Fierasfer*. Studi intorno alla sistematica, l'anatomia et la Biologia delle specie mediterranea di queste Genere. (*Acc. Lincei*, Anno CCLXXVII.)
1881. EMERY (CARLO). Zur morphologie der Kopfniere der Teleostier. (*Biol. Cent.*, V. I, p. 527.)
1882. EMERY (CARLO). Studi intorno allo sviluppo et alla morfologia del rene dei Teleostei. (*Mem. acc. Lincei*. Anno 279, vol. XIII, p. 43-50, 1 fig.)
- 1882 a. EMERY (CARLO). Etudes sur le développement et la morphologie des reins des Poissons osseux. (*Arch. ital. Biol.* T. II, p. 175.)
1885. EMERY (CARLO). Zur morphologie der Kopfniere der Teleostier; Erwiderung an Herrn S. Groszlik. (*Zool. Anz.* 8 Jahrg., p. 742-744.)
1906. FAGE (L.). Recherches sur les organes segmentaires des Annélides Polychètes. (*Ann. des Sc. Nat.*, 9^e série, p. 261-410.)
1897. FÉLIX (W.). Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Salmoniden. (*Anatomische Hefte* Band VIII, Heft III.)
1904. FÉLIX (W.). Die Entwicklung der Harn und Geschlechtsorgane. (Dans O. Hertwig-*Handbuch der vergleich. u. experim. Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere*. Bd III, erster Teil.)
1903. FERRATA. Alcune particolarità istologiche sulla capsula del Bowman in via di sviluppo. (*Bull. dell. Ass. medica di Parma*, mars.)
- 1903 a. FERRATA. Contributo alla studio della fisiologia del rene. (*Riforma medica*, p. 872, 875.)
1905. FERRATA. Sui fenomeni di secrezione della cellula renale. (*Archivio di fisiologia*, t. II, p. 581-588.)
- 1905 a. FERRATA. Sulla anatomia, sullo sviluppo e sulla funzione del rene. (*Archivio italiano di Anat. ed Embryologia*, t. IV, p. 505-550.)
1894. FISCHER (A.). Zur Kritik der Fixirungs Methodern und der Granula. (*Anat. Anz.*, t. IV, p. 678.)
1878. FÜRBRINGER (M.). Vergleich. Anat. und Entwickl. der Excretorganen Vertebraten. (*Morph. Jahrb.*, t. IV, p. 1.)
1879. FÜRBRINGER (M.). Ueber die Homologie der Sogen segmentalen Organen der Anneliden und Vertebraten. (*Morph. Jahrb.*, Vol. IV.)

1902. GIACOMINI. Contributo alla conoscenza della capsule surrenale dei Ganoidi e particolarmente sull' esistenza della loro sostanza medollare. (*Monitore Zool, italiano*. Anno 15, p. 19-32.)
1898. GOODRICH. On the nephridia of the Polychæte. (*Quart. Journ. miscr. Science*, vol. XLI.)
1885. GROSGLIK (S.). Zur morphologie der Kopfniere der Fische. (*Zool. Anz.*, vol. VIII, p. 605-611.)
1886. GROSGLIK (S.). Zur Frage über die Persistenz der Kopfniere der Teleostier. (*Zool. Anz.*, V. IX, p. 196-198.)
1903. GRYNFELT (ED.). Recherches anatomiques et histologiques sur les organes surrénaux des Plagiostomes. (*Thèse de la Faculté des Sciences*, Paris.)
1899. GUITEL (F.). Recherches sur les Lepadogaster. (Thèses de la Faculté des Sciences, Paris.)
1900. GUITEL (F.). Sur le rein de *Lepadogaster Gouanii* Lacépède. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 25 juin 1900.)
1901. GUITEL (F.). Sur le rein des *Lepadogaster Gouanii* Lacépède et *Candolii*, Risso. (*Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest*, t. X, n° 2.)
1902. GUITEL (F.). Sur le rein de *Lepadogaster bimaculatus*, Flemming et *microcephalus* Brook. (*Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest*, t. XI, n° 1.)
1903. GUITEL (F.). Sur la variation du rein dans le genre Lepadogaster. (*Archives de Zool. expériment. et génér.*, Vol. I. Notes et Revues. n° 6, p. xcvc.)
1904. GUITEL (F.). Diagnoses des *Lepadogaster bimaculatus* Pennant et *microcephalus* Brook. (*Comptes Rendus de l'A. F. A. S.*, Grenoble.)
1905. GUITEL (F.). Sur les reins du *Caularchus mæandricus* Girard. Gobiesocidé de la côte américaine du Pacifique. (*Arch. de Zool. expér. et génér.* Vol. IV. Notes et Revue. N° 1. p. I-VI.)
1906. GUITEL (F.). Sur les reins de *Caularchus mæandricus*, Girard. Gobiesocidé de la côte américaine du Pacifique. (*Comptes Rendus de l'A. F. A. S.* 34^e sess., p. 597-601.)
- 1906 a. GUITEL (F.). Recherches sur l'anatomie des Reins de quelques Gobiesocidés. (*Archives de Zool. expér. et génér.* T. V, p. 505-698, pl. XII à XVI.)
1906. GUITEL (F.). Recherches sur le pronéphros des Poissons Téléostéens. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 17 août 1908.)

1908. HALLER (B.). Zur Phylogenese des Nierenorganes (Holonephros) der Knochenfische (*Jenaische Zeitschr für Naturw.*). Bd. XLIII, p. 729-797.)
1888. HOCHSTETTER (F.). Ueber der Einfluss der Entwicklung der bleibenden Niere auf die Lage der Urnierenabschnittes der hinteren Cardinalvene. (*Anat. Anz.* Bd. II, 1888.)
1895. HOLT (E.-W.-L.) et CALDERWOD (W.). Survey of fishing Grownds West Coast of Ireland (*Tr. Dublin Soc.*; vol. V. Série II.)
1881. HORTOLÈS. Recherches histologiques sur le glomérule et les épithéliums du rein. (*Arch. Physiol. norm. pathol.*, t. VIII, p. 861.)
1866. HUFNER (C.-G.). Zur Vergleichenden Anatomie und Physiologie der Harncanälchen. (*Thèse Leipzig.*)
1886. HUOT (E.). Sur les capsules surrénales, les reins, le tissu lymphoïde des Poissons Lophobranches. (*C. R. Acad. d. Sciences.* T. CXXIV, p. 1462-1464.)
1897. HUOT (E.). Préliminaires sur l'origine des capsules surrénales des Poissons Lophobranches. (*C. R. Acad. d. Sciences*, t. CXXVI, p. 49-50.)
1902. HUOT (E.). Recherches sur les Poissons Lophobranches. (*Ann. Sc. Nat. Zool.* T. XIV, p. 197-288, 6 pl.)
1850. HYRTL (J.). Beiträge zur morphologie der Urogenital organe der Fische. (*Denk. Ak. Wien.*, vol. I.)
- 1850 a. HYRTL (J.). Das uropoietische system der Knochenfische. (*Sitz. d. Wien. Akad.*)
1817. JACOBSON (L.). De systemato venoso peculiari in permultis animalibus observato. (*Meckel's Archiv.* T. III, p. 154.)
1899. JAQUET (M.). Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus Glanis* L. (*Bull. Soc. Bucarest*, t. VIII, p. 129-179, 378-392, pl. I-XIII, XVI-XXIII.)
1859. JOURDAIN. Recherches sur la veine porte-rénale. (*Ann. Sc. Nat.*, t. XII, p. 321.)
1899. KOCKEL. Eine neue methode der Fribinfärbung. (*Centralb. f. Allg. und Pathol. Anat.* B X., p. 749-757.)
1899. KOHN (A.). Die Nebennieren der Selachier nebst Beiträge zu Kenntniss der morphologie der Wirbelthiernebenniere in Allgemeinem. (*Arch. für mikroskopische, Anatomie*, t. LIII, p. 281.)
1907. LELIÈVRE. Recherches expérimentales sur l'évolution et le fonctionnement de la cellule rénale. (*Thèses Faculté Médecine, Paris.*)
1862. LEREBOULET (A.). Recherches d'embryologie comparée sur le développement du *Brochet*, de la *Perche* et de l'*Ecrevisse*. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVIII, Paris.)

1852. LEYDIG (FR.). Beitrag zur Mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. (*Liepzig.*)
1866. LEYDIG (FR.). Traité d'histologie. (*Trad. franç., Bailleres, Paris.*)
1884. MCKENZIE. Contribution to the Anatomy of *Amiurus*. Blood vascular system, ductless glands and urogenital system. (*Proc. Canad. Inst. Toronto*, Vol. III, p. 251-457.)
1812. MECKEL. Anatomie comparée. (*Liepzig.*)
1899. MEVES (FR.). Ueber den Einfluss der Zelltheilung auf den sekretions vorgang nach Beobachtungen under Niere der Salamanderlarve. (*Festschrift C. von Kupffer*, p. 57-62.)
1868. MILNE-EDWARDS (H.). Leçons sur la Physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux (*Paris*).
1904. MINERVINI. Recherches sur les capsules surrénales. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, t. XL, p. 449.)
1889. MITSUKURI (K.). On the development of the suprarenal bodies in Mammalia. (*Quart. Journ. of. microsc. Sc.*, V. XXII, p) 47.
1885. MÖBIUS. Ueber die Eigenschaften und der Ursprung der Schleimfäden des Seestichlingnestes. (*Arch. Mikr. Anat.*, Bd. XXV, p. 554-563.)
1908. MONTGOMERY. On the Morphology of the excretory organs of Metazoa; A critical review. (*Proc. of the Amer. Philos. Soc.* V. XLVII, n° 190, p. 547-635.)
1905. MONTI. Studi al letargo. (*Archivio di fisiologia*, t. II. p. 633.)
1881. MOREAU. Les Poissons de la France. (*Paris.*)
1826. NICOLAI. Untersuchungen über den Verlauf und die Vertheilung der Venen bei einigen Vögeln, Amphibien und Fischen, besonders die Venen der Nieren betreffend. (*Isis*. Bd. XVIII.)
1891. NICOLAS. Contribution à l'étude des cellules glandulaires. 1° Les éléments des canalicules du rein primitif chez les Mammifères (*Internationale Monastchrift Anatom. und Physiol.*, t. VIII. p. 279-287.)
1882. PARKER (W.-N.). On the Kidneys of Teleostei. (*Nature*, t. XXVI, p. 672.)
1883. PARKER (W.-N.). On the Kidneys of Teleostei. (*Rep. Brit. Ass.*, 52 meet., p. 577.)
1903. PERRIER (ED.). Traité de Zoologie. (*Fascicule VI, Poissons*, p. 2548, *Paris.*)
1896. PETTIT (A.). Recherches sur les capsules surrénales. (*Thèse Faculté Sciences, Paris.*)
1887. PODWYSOWKI. Les lois de la régénération des cellules glandulaires à l'état normal et pathologique. (*Soc. Anat.*, p. 467.)

1907. POLICARD (A.) et MAWAS (J.). Le tissu lymphoïde du rein des Téléostéens. (*C. R. Assoc. Anat., Lille* 1907, p. 25-29.)
1904. PRENANT et BOUIN. Traité d'histologie, t. I. — Cytologie générale et spéciale. (*Paris*, 1904.)
1887. RANVIER. Le mécanisme de la sécrétion. (*J. Micrograph., t. XI*, p. 7.)
1904. REGAN (C.). The Phylogeny of the Teleostomi. (*Ann. Mag. nat. Hist.*, vol. VIII, p. 329-349, 1 pl., 4 fig.)
1902. REGAUD (A.) et POLICARD (A.). Notes histologiques sur la sécrétion rénale et le segment urinaire de la Lamproie. (*C. R. Soc. Biol., Paris*, T. LIV, p. 91-93.)
1902. a. REGAUD (A.) et POLICARD (A.). Les diverticules glandulaires du tube contourné de la Lamproie. (*C. R. Soc. Biol. Paris*, t. LIV, p. 552-554.)
1902. b. REGAUD (A.) et POLICARD (A.). Etude sur le tube urinaire de la Lamproie. (*C. R. Ass. Anat., Montpellier*, 1902, p. 245.)
1904. REGAUD (A.) et POLICARD (A.). Démonstration relative au segment cilié du rein de Petromyzon. (*Ver. Anat. Ges.*, 18 Vers., p. 181.)
1893. RENAUT (J.). Traité d'histologie pratique. (*Paris*.)
1906. RENAUT (J.) et DUBREUIL (G.). Les cellules connectives rhagiocrines du tissu conjonctif. (*C. R. Ass. Anat., Bordeaux*, 1906.)
1906. RETTERER. De l'épithélium rénal dans quelques états fonctionnels du rein. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 611.)
1906. a. RETTERER. Du stroma rénal dans quelques états fonctionnels du rein. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 560.)
1906. b. RETTERER. Contribution expérimentale à l'étude du rein. (*C. R. Assoc. Anat., Bordeaux*, p. 6-13.)
1896. RIBBERT. Das Pathologische wachsthum der Gewebe bei der Hypertrophie, Regeneration-Entzündung und Geschwulstbildung, (*Bonn*).
1898. ROULE (L.). Traité d'Anatomie comparée (*Paris*)
1908. ROULE (L.) et AUDIGÉ (J.). Sur le rein des Poissons Téléostéens. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, juillet 1908.)
1888. RUCKERT (J.). Ueber die Entstehung der Excretionsorgane bei Selachier. (*Arch. für Anat. und Physiol. Abth.*, p. 205-278, pl. XIV-XVI.)
1897. RÜHLE (G.). Ueber die Membrana propria der Harnkanälchen und ihre Beziehung zu dem interstitiellen Gewebe der Niere. (*Arch. f. Anat. und Physiol. Anat.*, p. 153.)

1895. SAUER (H.). Neue Untersuchungen über das Nieren epithel und sein Verhalten bei der Harnabsonderung. (*Arch. f. Mikr. Anatomie* t. XLVI, p. 109-146.)
1897. SCHNEIDER (G.). Ueber die Niere und die Abdominalporen von *Squatina Angelus*. (*Anat. Anz.* B. XIII, p. 393.)
1890. SEMON (R.). Ueber die Morphologische Bedeutung der Urniere in ihren Verhältniss zur Vorniere und Nebennieren und ihre Verbindung mit dem Genitalsystem. (*Anat. Anzeiger*, t. V, p. 455.)
1875. SEMPER. Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für das der übrigen Wirbelthiere. (*Arb. Aus. dem Zool. Zoot. Inst. in Uzäzburg*, V. II.)
1898. SIMON. Contribution à l'étude de la sécrétion rénale. (*C. R. Soc. Biol.*, s'rie XV, p. 443-444.)
1903. SEDINKO (O.-V.). Beiträge zur Kenntniss der Nebenniere der Knochenfische : Ueber Bau und Entwicklung der Stannius Körperchen der Lophobranchier. (*Arch. mikr. Anat.*, Bd. LXII, p. 773-802, 2 fig., 1 taf.)
1900. STAHR. Der Lymphapparat der Nieren. (*Arch. f. Anat. u. Phys. Anat.*, p. 42.)
1839. STANNIUS (H.). Ueber die Nebennieren bei Knockenfischen. (*Muller's Arch. für Anat. u. Physiol.*)
1854. STANNIUS (H.). Handbuch der Zootomie der Fisches und Amphibien. (*Berlin*, 1854.)
- 1854 a. STANNIUS (H.). Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. (*Berlin*, 1854.)
1894. STENHOUSE. On the Anatomy of the pig fish. (*Agriopus leucopecilus*) (*Tr. N. Zealand Inst.*, XXVI, p. 111-120, pl. X-XIII.)
1900. STEWART. On the Nephridium of *Nephthys cœc.* (*The Annales Magaz. of Nat. History.*)
1900. SWAEN et BRACHET. Etude sur les premières phases du développement des organes dérivés du mésoblaste chez les Poissons Téléostéens. (*Arch. Biol.*, t. XVI, p. 192-196.)
- 1900 a. SWAEN et BRACHET. Sur les premières phases du développement des dérivés mésoblastiques chez les Téléostéens. (*C. R. Ass. Anat.*, 1^{re} session.)
1901. SWAEN et BRACHET. Sur les premières phases du développement des organes dérivés du mésoblaste chez les Téléostéens. (*Arch. Biol.*, t. XVIII, p. 73-190, 5 pl.)
1894. THELOHAN. Recherches sur les Myxosporidies. (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XXVI, p. 100-365.)

1898. TRAMBUSTI. Le mécanisme de sécrétion et d'excrétion des cellules rénales, en conditions normales et pathologiques. (*Archiv. italiennes de Biologie*, t. XXX, p. 426-435.)
- 1898 a. TRAMBUSTI. Le mécanisme de sécrétion et d'excrétion des cellules rénales, en conditions normales et pathologiques. (*Atti del Accademia di Ferrara*, fasc. III.)
1899. TRAMBUSTI. Untersuchungen über der Mechanismus der secretionen und Excretionen der Nieren Zellen in normalen und pathol. Zustände. (*Centralbl. f. allg. Path. Anat.*, t. X, n° 1.)
1903. TRIBONDEAU. Recherches anatomiques et histologiques sur le rein des Ophidiens. (Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux, p. cxviii.)
1884. TROIS (E.-F.). Ricerche sulla struttura della *Ranziana truncata*. (*Atti Ist. Veneto Sc.*, t. III, p. 1269-1306, p. 1543-1560.)
1891. VAN DER STRICHT. Contribution à l'étude du mécanisme de la sécrétion urinaire. (*C. R. Ac. Sciences*, 1^{er} semestre, p. 961.)
1892. VAN DER STRICHT. Contribution à l'étude histologique du rein. (*Annales de la Société médicale de Gand*.)
1889. VAN WHIJHE. Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Excretionssystems bei Selachier. (*Arch. für Mikrosk. Anat.*, t. XXXIII, p. 461.)
1902. VIALLETON (L.). Caractères lymphatiques de certaines veines chez quelques Squales. (*Comptes Rendus de la Société de Biologie*, mars 1902.)
1899. VIGNON. Critique de la théorie vésiculaire de la sécrétion. (*Arch. Zool. expér.*, t. VII.)
1896. VINCENT (SWALE). Contributions to the Comparative Anatomy and histology of the suprarenal capsules. The suprarenal bodies in Fisches and their relation to the called Head Kidney. (*Trans. Zool. Soc. London*, vol. XIV, v. 41-84.)
1897. VINCENT (SWALE). On the morphology and Physiology of the suprarenal capsules in Fishes. (*Anat. Anz.* Bd XIII, p. 39-48.)
- 1897 a. VINCENT (SWALE). The effects of extirpation of the suprarenal bodies of the Eel (*Anguilla anguilla*). (*Proc. R. Soc. London*, vol. LXII, p. 354-356.)
- 1897 b. VINCENT (SWALE). On the suprarenal and the lymphoid tissue of Téléostean fishes. (*Anat. Anz.* Bd XIV, p. 151-152.)
1898. VINCENT (SWALE). On the suprarenal and the lymphoid tissue of Teleostean fishes. (*Abstr. Journ. R. microsc. Soc. London*, p. 56.)

1884. WELDON (W.). On the head Kidney of *Bdellostoma* with a suggestion as to the origin of the suprarenal bodies. (*Qu. Journ. of Microc. Science*, Vol. XXIV, p. 171-182.)
1885. WELDON (W.). Note on the origin of the suprarenal bodies of Vertebrata. (*Proceedings of the Royal. Soc. of London*, Vol. XXXVIII, p. 422.)
- 1885 a. WELDON (W.). On the suprarenal bodies of Vertebrata. (*Quart Journ. of micros. Sc.*, Vol. XXV, p. 137.)
1890. WIEDERSHEIM (R.). Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere (*Iéna.*)
1902. WIEDERSHEIM (R.). Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere (*Iéna.*)
1887. ZIEGLER. Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonem (*Arch. f. Mikrok. Anat.*, t. XXX, p. 596.)
1891. ZIEGLER. Ueber die Ursachen der pathologischen Gewebs Neubildungen. (Virchow's Festschrift, t. II.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

Tableau des espèces citées ou décrites dans la 1^{re} Partie de ce travail, avec indication de leur taille et de leur organisation d'après les données fournies par les auteurs.

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie. — Structure géologique de la chaîne pyrénéenne.

Botanique. — La déhiscence des fruits.

Vu et approuvé.

Paris, le 27 Juillet 1909.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,

L. LIARD

Rein an- térieur (R. cépha- lique ou cervical) Proné- phros Glomé- laire	Rein mo- yen R. so- matique ou abdo- minal Mésomé- phros Aglomé- laire	Rein pos- térieur R. caudal ou post ab- dominal Métané- phros ébauché	Types anatomiques	NOMS DES ESPÈCES	Etat de développement	NOMS DES AUTEURS ayant décrit les reins des espèces	Pages
+				<i>Lophius piscatorius</i>	adultes	HYRTL	337
				<i>Tetodon cuivaneus</i>	Alevins au	LERREBOULET	298
				<i>Percia fluviatilis</i>	moment de l'éclosion	BIÉTRIX et FABRE DOMERGUE	299
				<i>Esoc lucius</i>	Stade M et N	HAUSER	300
				<i>Solea vulgaris</i>	12 à 13 segm.	AUDIGÉ	302
				<i>Salmo tridentatus</i>	4 mm.	AUDIGÉ	302
				<i>Barbus fluviatilis</i>	5 à 9 mm.	id.	305
				<i>Squalius cephalus</i>	4 à 7 mm.	id.	305
				<i>Gobio fluviatilis</i>	6 à 11 mm.	id.	305
				<i>Salvelinus fontinalis</i>			
+				<i>Chorichthys dentex</i>	adultes	GUTTEL	293
				<i>Lepidogaster Gouani</i>	8 à 10 mm.	AUDIGÉ	294
				<i>Barbus fluviatilis</i>	8 à 11 mm.	id.	308
				<i>Squalius cephalus</i>	8 à 10 mm.	id.	305
				<i>Salvelinus fontinalis</i>			
				<i>Umbra</i>			
				<i>Lepidogaster Widenowi</i>	adultes	GUTTEL	295
				<i>Caularchus meandricus</i>	10 à 12 mm.	AUDIGÉ	303
				<i>Gobio fluviatilis</i>	10 à 12 mm.	AUDIGÉ	308
				<i>Barbus fluviatilis</i>	7 à 9 mm.	id.	305
+				<i>Salvelinus fontinalis</i>	12 à 14 mm.	id.	306
				<i>Umbra</i>			
				<i>Fierasier imberbis</i>	adultes	EMERY	291
				<i>Zoarces viviparus</i>			
				<i>Mugil chelo</i>			
				<i>Atherina presbyter</i>			
				<i>Callionymus lyra</i>			
				<i>Maculatus</i>			
				<i>dracunculus</i>			
				<i>belenus</i>			
+				<i>Colius gobio</i>	adultes	GUTTEL	296
				<i>Gobius minutus</i>			
				<i>G. ruthenensis</i>			
				<i>G. paganelus</i>			
				<i>Aspidophorus cutaphractus</i>			
				<i>Trachinus vipera</i>			
				<i>Blenius pholis</i>			
				<i>Centronotus guineus</i>			
				<i>Atherina presbyter</i>			
				<i>Callionymus lyra</i>			
+				<i>Moia vulgaris</i>	adulte	SWALE VINCENT	325
				<i>Dactylopterus volitans</i>	id.	CALDERWOOD	326
				<i>Cyclopterus lumpus</i>	id.	AUDIGÉ	312
				<i>Barbus fluviatilis</i>	id.	CALDERWOOD	338
				<i>Lophius piscatorius</i>	adulte	AUDIGÉ	336
				<i>Lophobranchius</i>	id.	HUOT	336
				<i>Esoc lucius</i>	adultes	BALFOUR	326
				<i>Osmernus eperlanus</i>			
				<i>Anguilla anguilla</i>		PARKER	326
				<i>Lophius piscatorius</i>	adultes	HAUSER	331
				<i>Lophius piscatorius</i>	id.	AUDIGÉ	332
+				<i>Salmo fario</i>	id.	HAUSER	297
				<i>Esoc lucius</i>			
				<i>Luteparcia audra</i>			
				<i>Percia fluviatilis</i>			
				<i>Lota vulgaris</i>			
				<i>Cyprinus auratus</i>			
				<i>carpio</i>			
				<i>Tinca vulgaris</i>			
				<i>Leuciscus argenteus</i>			
				<i>Gobio fluviatilis</i>			
+				<i>Barbus fluviatilis</i>	adultes	HAUSER	297
				<i>Anguilla vulgaris</i>	adultes	HAUSER	312
				<i>Ameiurus nebulosus</i>			
				<i>Gasterosteus aculeatus</i>	adultes	HAUSER	297
				<i>Cepola rubescens</i>	id.	AUDIGÉ	417
				<i>Ophidium barbatum</i>	id.	id.	385
				<i>Trutta fario</i>	id.	id.	381
				<i>Bothus rhomboides</i>	id.	id.	390
				<i>Pleuronectes conspersus</i>	id.	id.	392
				<i>Solea vulgaris</i>	id.	id.	397
+				<i>Squalius cephalus</i>	adultes	AUDIGÉ	407
				<i>Scardinus erythrophthalmus</i>			
				<i>Chysophrys aurata</i>	id.	id.	415
				<i>Mullus barbatus</i>			
				<i>Mugil cephalus</i>			
				<i>Percia fluviatilis</i>	id.	id.	417
				<i>Gasterosteus aculeatus</i>			
				<i>Anguilla vulgaris</i>	adultes	AUDIGÉ	365
				<i>Conger vulgaris</i>			

Tableau des espèces décrites ou signalées dans la partie anatomique

